Е. А. Веселов

ОСНОВЫ ДАРВИНИЗМА

УЧЕБНИК
ДЛЯ IX КЛАССА
СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

УЧПЕДГИЗ · 1957

Е. А. ВЕСЕЛОВ

ОСНОВЫ ДАРВИНИЗМА

УЧЕБНИК
ДЛЯ IX КЛАССА СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Утверждён
Министерством просвещения РСФСР

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
МОСКВА — 1957

ВВЕДЕНИЕ

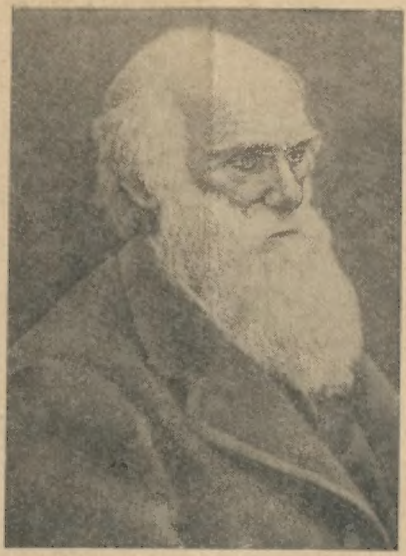
Что такое дарвинизм? Современной наукой доказано, что существующий на Земле мир органических существ (микроорганизмов, растений, животных) возник не сразу, а развивался постепенно, в результате исторического процесса, длившегося многие миллионы лет.

Учение об историческом развитии органического мира и законах этого развития обосновано величайшим английским естествоиспытателем XIX века Чарлзом Дарвином (1809—1882).

Дарвин основательно изучил изменение растений и животных в одомашненном состоянии. Он выяснил, каким образом человек создавал и создаёт новые сорта культурных растений и породы домашних животных. Это дало ему возможность объяснить, как изменяются живые организмы в природе, как из старых форм с течением времени возникают всё новые и новые формы организмов. Он распространил своё учение и на человека, доказав, что человек имеет животное происхождение и является результатом длительного исторического развития животных предков.

Дарвин создал своё учение в результате обобщения многовековой практики растениеводов и животноводов и достижений различных отраслей современного ему естествознания (геологии, ботаники, зоологии, анатомии и физиологии).

Историческое развитие организмов называют *эволюцией*. Это выражение употребляют как в тех случаях, когда имеют в виду историю развития какой-либо одной формы организмов (например, эволюция предков лошади), так и в тех случаях, когда речь идёт о целой группе организмов (эволюция рыб, птиц, млекопитающих и т. д.) или о всём органическом мире (эволюция растений и животных). Так, например, когда говорят «эволюция лошади», подразумевают исторический процесс развития предков лошади, который привёл к формированию современной лошади. Когда говорят «эволюция птиц», — имеют в виду историю происхождения и развития класса птиц со всеми его разнообразными отрядами.



Чарлз Дарвин (1809—1882)

Дарвин не только привёл многочисленные доказательства эволюции органического мира, но и установил, что основными причинами эволюции являются: 1) наследственность и изменчивость, 2) искусственный отбор (для культурных растений и домашних животных) и 3) естественный отбор (для растений и животных в естественных, природных условиях).

Учение Дарвина, дополненное и развитое прогрессивными учёными всего мира, получило название *«Дарвинизм»*.

В развитии современного дарвинизма особенно большую роль сыграли труды великих русских учёных Ивана Владимировича Мичурина (1855—1935) и Ивана Петровича Павлова (1849—1936).

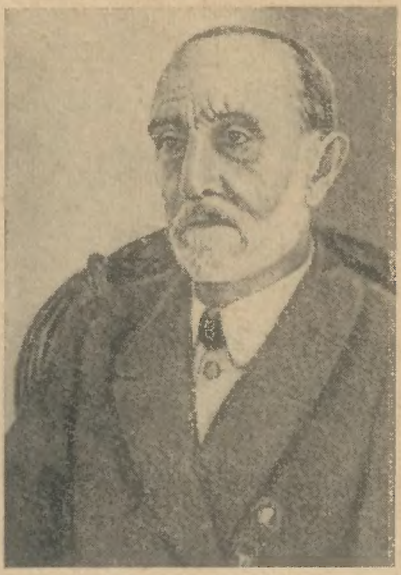
И. В. Мичурин, создавая новые сорта плодово-ягодных растений, доказал, что развитие каждого организма тесно связано с условиями среды, что организм находится в единстве с условиями жизни. Эта мысль и раньше высказывалась Ч. Дарвиным, И. М. Сеченовым и многими другими учёными, но с наибольшей полнотой она развита в трудах И. В. Мичурина. Применение этой идеи в практике растениеводства и животноводства даёт возможность активно управлять развитием организмов, их эволюцией, быстрее выводить новые сорта растений и породы животных.

Физиологическое учение академика И. П. Павлова развивает идею единства организма и среды применительно к животному миру. И. П. Павлов показал, что у животных связь организма со средой осуществляется через центральную нервную систему. Главной формой этой связи у животных служат условные (приобретённые) и безусловные (врождённые) рефлексы. Благодаря условным и безусловным рефлексам осуществляется наилучшее приспособление животных к окружающей среде. Учение Павлова даёт возможность лучше объяснить эволюцию животного мира и в особенности происхождение человека.

Таким образом, современный дарвинизм — это учение о законах исторического развития органической природы и путях управления эволюцией организмов.

В курсе основ дарвинизма мы сначала рассмотрим следующие вопросы: связь организма со средой, доказательства эволюции, причины эволюции (наследственность, изменчивость и отбор).

Это даст нам возможность перейти к мичуринскому учению об управлении наследственной природой организмов. В конце курса мы ознакомимся с историей развития органической жизни (происхождением жизни, историей развития растительного и животного мира, происхождением человека). В заключительной части курса, подводя итог, мы познакомимся с современными взглядами на сущность жизненных явлений.

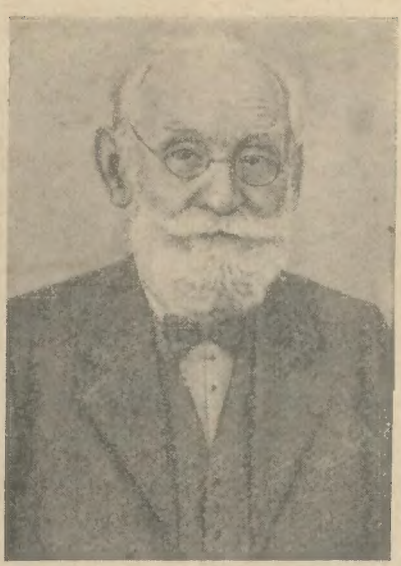


И. В. Мичурин (1855—1935)

Значение дарвинизма и связь его с другими науками и с практикой медицины и сельского хозяйства. Дарвинизм является составной частью биологии. Слово *биология* происходит от греческих слов *биос* — жизнь и *логос* — учение, наука. Биологией называют систему знаний о живой природе и законах её развития. Биология — это целый ряд наук об органическом мире. Растительный мир изучает ботаника, мир животных — зоология, мир не видимых простым глазом микроскопических животных существ — микробиология, строение и жизнедеятельность человеческого тела — анатомия и физиология человека. Всё это биологические науки. Дарвинизм тоже является биологической наукой и тесно связан с многими отраслями биологии; он опирается на эти науки, в то же время сам служит теоретической основой для них.

Знание основных законов эволюции необходимо для научного объяснения живой природы и для практической деятельности человека, связанной с живыми организмами.

Религия утверждает, например, что растения, животные и человек «сотворены богом» и что всякое изменение в природе происходит по «божьей воле». Этого убеждения до сих пор придерживаются верующие люди. Изучение законов исторического развития живой природы опровергает суеверие и религиозные предрассудки, даёт возможность человеку активно преобразовывать живую природу. Дарвинизм рассматривает такие издавна волнующие всё человечество вопросы, как сущность и происхождение жизни, история развития растительного и животного мира на Земле, происхождение человека. Это вопросы, в которых каждый человек обязан хорошенько разобраться с научных позиций; без этого нельзя противостоять ошибочным религиозным представлениям.



И. П. Павлов (1849—1936)

Дарвинизм является теоретической основой сельского хозяйства. И. В. Мичурин создал много новых сортов культурных растений. Советский учёный М. Ф. Иванов вывел лучшие в мире породы овец и украинских степных белых свиней. Другие советские растениеводы и животноводы создали сотни новых ценных сортов и пород. Такие достижения были бы невозможны, если бы в этой работе учёные и практики не применяли законы природы, открытые Дарвином и его последователями — дарвинистами, законы единства организма и условий жизни, наследственности и изменчивости, искусственного и естественного отбора. Благодаря знанию законов эволюции мы можем управлять наследственной природой организмов, улучшать сорта культурных растений и домашних животных и выводить новые, лучшие сорта и породы.

Медицина и ветеринария [1] тоже развиваются на базе дарвинизма. При изучении болезней человека и животных, при разработке мероприятий по борьбе с возбудителями паразитарных и инфекционных заболеваний в настоящее время применяется эволюционный подход, учитываются законы единства организма и условий жизни, закон наследственности и изменчивости и другие закономерности эволюции.

Коммунистическая партия Советского Союза и Советское правительство разработали обширную программу развития сельского хозяйства нашей родины. Предусмотрено повышение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства. Осуществление этих мероприятий тоже опирается на достижения современного дарвинизма.

Выводы

Дарвинизм — учение о законах исторического развития органического мира и путях управления организмами.

Это учение названо дарвинизмом в честь его основоположника — английского биолога XIX века Чарлза Дарвина. Учение

[1] *Ветеринария* (или *ветеринарная медицина*) — система наук, изучающих меры предупреждения и лечения заболеваний животных.

Дарвина дополнено и развито прогрессивными учёными всех стран. Особую роль в развитии современного дарвинизма сыграли труды русских учёных И. В. Мичурина и И. П. Павлова.

Дарвинизм имеет огромное значение для научного объяснения живой природы, для борьбы с суевериями и религиозными предрассудками и является теоретической основой для сельского хозяйства, медицины и ветеринарии. Знание законов эволюции даёт возможность осмысленно, целенаправленно вести работу по выведению новых и улучшению старых сортов культурных растений и пород домашних животных.

Вопросы

1. Что изучает дарвинизм?
2. В чём заключается научное, антирелигиозное и практическое значение дарвинизма?

I. ОРГАНИЗМ И СРЕДА

ГЛАВА 1

МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ И ИХ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

§ 1. Многообразие живых организмов

Необычайно разнообразен органический мир! Всюду — на лугах, полях, в степи, в лесу, в прудах, озёрах, реках, в морях, от высочайших горных вершин и до глубин океана — мы встречаемся с проявлениями жизни: с различными растениями, животными и микроорганизмами.

Обратите внимание на жизнь пруда или небольшого озера. Какое разнообразие жизни можно здесь обнаружить! На берегу произрастает древесная, кустарниковая и травянистая растительность. В воде, у берега, растут тростник, камыш, рогоз, стрелолист и другие прибрежные растения. Подальше от берега, на более глубоком месте, много водяной гречихи, различных рдестов и другой водной растительности. Ещё дальше виднеются кувшинки и кубышки...

А какой богатый животный мир находится в зарослях водной растительности! В тёплый летний день над водой порхают подёнки и стрекозы. На поверхности воды бегают водомерки, скользят жуки вертячки. Многочисленные и разнообразные животные обитают в толще воды и на дне водоёма. Тут и различные моллюски, личинки насекомых (жуков, стрекоз, ручейников), водяные скорпионы, жуки плавунцы, рыбы и представители земноводных (тритоны, лягушки и их личинки — головастики) и т. д. (табл. I).

А сколько имеется в воде различных микроскопических организмов: бактерий, грибков, водорослей, рачков и других мельчайших растений и животных (рис. 1)!

Разнообразны условия жизни на Земле, разнообразны и организмы. Одних цветковых и папоротникообразных растений насчи-

тывают более 182 тысяч видов, а общее число видов всех растений превышает 500 тысяч.

Ещё богаче животный мир. Численность видов одних позвоночных составляет 70 тысяч, а всех животных известно свыше 1,5 миллиона видов!

Размеры живых организмов колеблются в широких пределах. Возбудитель оспы, например, имеет в диаметре около трёх деся-

Рис. 1. Жизнь в капле воды.

1 — амёба; *2* — раковинная амёба — арцелла; *3* — евглена; *4* — вольвокс; *5* — инфузория туфелька; *6* — инфузория трубач; *7* — инфузории сувойки; *8* — различные микроскопические водоросли.

титысячных долей миллиметра, тогда как крупнейшее животное — синий кит — достигает в длину 33 *м*. Его вес равен весу 25 слонов или 150 быков (до 120 *т*)! Самое мощное растение — «мамонтово дерево» — бывает до 150 *м* в высоту, при 12 *м* в диаметре!

С давних пор человеческий разум поражался разнообразием размеров, внешнего вида и внутреннего строения живых существ.

Как же возникло такое разнообразие живых форм?

Сразу невозможно ответить на этот вопрос. Для этого надо познакомиться с основными причинами эволюции, так как современный органический мир со всем его разнообразием является результатом длительного исторического развития живой природы.

§ 2. Относительная приспособленность организмов к условиям среды

Помимо многообразия организмов, всякого мыслящего человека невольно поражает ещё одна особенность органического мира — приспособленность живых организмов к окружающей их среде. Каждое живое существо обладает приспособлениями, которые обеспечивают ему выживание, развитие, рост и размножение в тех условиях, в каких оно живёт.

Возьмём какое-либо растение, например дуб (рис. 2). Его корни глубоко уходят в почву, имеют много разветвлений и огромное количество корневых волосков, которые тесно соприкасаются с частицами почвы. Корни извлекают из почвы влагу и минеральные соли, необходимые для жизни растения. Листья синтезируют из неорганических веществ органические соединения, нужные для построения тела растения.

Различные растения приспособлены к разным условиям жизни. Сосна, например, не требовательна к почве и влаге. Её корни уходят глубоко в почву; она может получать воду и питательные вещества из глубоких слоёв почвы. Ель в отличие от сосны имеет корни, расположенные в поверхностных слоях почвы, поэтому она нуждается в плодородной влажной почве. Сосна светолюбивое растение, ель теневынослива.

У животных тоже наблюдается приспособленность каждого органа к выполнению определённой функции и всего организма к условиям, в которых он живёт. Например, передние конечности у разных видов позвоночных выполняют неодинаковые функции и в связи с этим имеют разное строение. У рыб они являются грудными плавниками, у крота приспособлены к рытью земли, у лошади — к быстрому бегу, у птиц превратились в крылья.

Зависимость между строением организма и его образом жизни доказывает, например, строение ног у разных видов птиц (рис. 3). Ноги хищных птиц (орла, ястреба) снабжены длинными и острыми когтями. У птиц, ноги которых приспособлены для ходьбы (фазан), когти короткие. У бегающих птиц (дрофа, страус) ноги очень сильные, с короткими и толстыми пальцами.

Приспособленность животных к среде сказывается на всех особенностях строения и жизнедеятельности организма. Например, организм рыб приспособлен к водной среде. Тело рыбы (например, щуки, сельди) обычно имеет сигарообразную форму. Имеются хорошо развитые парные и непарные плавники (грудные

Рис. 2. Дуб.

Рис. 3. Зависимость между образом жизни птиц и строением их ног.
Ноги: *1* — орла; *2* — ястреба; *3* — фазана; *4* — дрофы.

Рис. 4. Стрижи и ласточки.
1 — чёрный стриж; *2* — деревенская ласточка; *3* — городская ласточка.

и брюшные, хвостовой, спинной и анальный). Эти приспособления обеспечивают быстрое движение в воде. Органы дыхания рыб — жабры — хорошо обеспечивают дыхание рыбы кислородом, растворённым в воде. Примером физиологической приспособленности животных к среде является теплокровность птиц и млекопитающих. Анатомические и физиологические особенности организмов этих животных таковы, что в их теле поддерживается постоянная температура, более высокая, чем в окружающей среде. Благодаря этому птицы и млекопитающие меньше, нежели холоднокровные животные (например, насекомые, пресмыкающиеся), зависят от климата и изменения температуры воздуха в течение суток. Это даёт им возможность расселяться не только в странах с тёплым, но и с холодным климатом и вести активную жизнь не только летом, но и в зимнее время года. Однако приспособленность организмов к среде относительна. В этом можно убедиться на следующих примерах. Органы движения рыб — плавники — и органы дыхания — жабры — приспособлены к функционированию в водной среде и совершенно непригодны для наземных условий. У стрижей и ласточек длинные крылья, хорошо приспособленные к полёту; эти птицы ловят добычу (насекомых) на лету, но на земле они беспомощны (рис. 4): их ноги не приспособлены к ходьбе.

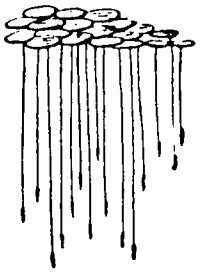


Рис. 5 Ряска малая.

То же можно сказать о растениях. Ряска (рис. 5) относительно хорошо приспособлена к жизни в водной среде. Часто она покрывает всю поверхность прудов со стоячей водой. Однако если пруд высыхает, ряска гибнет, так как не приспособлена к жизни вне воды.

Всё это означает, что приспособленность организмов к среде относительна в том смысле, что каждое приспособление пригодно только в условиях той конкретной среды, в которой оно развивалось.

Приспособленность организмов к среде относительна ещё и в том смысле, что никогда не бывает вполне совершенной, т. е. никогда полностью не гарантирует организм от гибели. Например, ядовитый аппарат змей — хорошее средство защиты, тем не менее некоторые животные (ежи, птицы) поедают змей.

Относительная приспособленность организмов к среде возникла не сразу: это результат очень длительного исторического развития организмов, которое происходит под влиянием среды.

По мере ознакомления с основами дарвинизма мы сможем объяснить, каким образом в процессе исторического развития живой природы возникает относительная приспособленность организмов к условиям среды.

Выводы

Природа отличается необычайным многообразием проявлений жизни. Разнообразны условия среды, разнообразны и организмы по размерам, внешнему и внутреннему строению, по степени сложности организации, по своим физиологическим особенностям. Органы и части каждого организма относительно хорошо приспособлены к выполнению своих функций, а весь организм приспособлен к условиям окружающей среды.

Важнейшей задачей дарвинизма является объяснение причин чрезвычайного многообразия живых организмов и их относительной приспособленности к условиям жизни.

Задания

1. Приведите примеры из собственных наблюдений, доказывающие: 1) многообразие живых организмов, 2) их относительную приспособленность к условиям жизни.

2. Проведите наблюдения в лесу или на лугу для ознакомления с многообразием растительного и животного мира и приспособленностью растений и животных к условиям среды.

3. Наловите представителей разных видов животных из какого-нибудь водоёма (пруда, реки и т. д.). Внимательно рассмотрите их и отметьте, какие у них имеются приспособления к водному образу жизни.

ГЛАВА II

СВЯЗЬ ОРГАНИЗМОВ С УСЛОВИЯМИ СРЕДЫ

§ 3. Связь организмов со средой через обмен веществ

Организм и окружающая его среда. Каждый организм окружён внешней средой, в которой он живёт.

Например, для сосны, растущей в лесу, средой является почва и воздух, деревья и травы, растущие около этой сосны, насекомые, птицы, звери и другие живые организмы, которые находятся в окружающем эту сосну пространстве. Для зайца беляка средой является лес или кустарник, в котором он живёт. Для внутренних паразитов человека и животных (например, для аскариды) средой служит организм хозяина.

Внешняя среда характеризуется определёнными условиями. В примере с сосной условиями среды являются: структура, механический и химический состав почвы, химический состав воздуха, температура и влажность воздуха и почвы, условия освещения, состав окружающего это дерево животного и растительного мира и многие другие факторы среды.

Организм находится в очень сложных взаимоотношениях со средой. Из окружающей среды он получает всё необходимое: пищу, воду, свет, тепло и воздух, в то же время сам он выделяет в

эту среду ненужные ему продукты обмена веществ. Следовательно, жизнь каждого организма находится в зависимости от внешней среды. Однако связь организма и среды взаимна. Не только организмы зависят от среды, но и среда зависит от населяющих её организмов. Урожай пшеницы зависит, например, от особенностей почвы, от наличия в ней влаги и минеральных солей. Однако и сама пшеница изменяет структуру и состав почвы; при жизни — благодаря работе своих корней, а после жатвы — благодаря отмиранию корней и стерни.

Различные условия среды, окружающей организм, имеют неодинаковое значение для организма. Например, зелёные растения не могут расти и развиваться без света, воздуха и минерального питания. Животные не могут жить без пищи и кислорода. Следовательно, есть такие условия среды, которые необходимы для жизни организма. Однако в окружающей среде всегда есть и такие условия, которые не являются необходимыми для данного организма. Есть безразличные и даже вредные для организма условия среды. Например, в лесу или в зарослях кустарника, где живёт заяц беляк, может быть очень много различных насекомых. Они являются частью окружающей зайца внешней среды, но большинство этих насекомых не имеет для его жизни никакого значения; это безразличное для зайца условие среды. В том же лесу живут волки. Для зайца это очень важное, но вредное условие среды. Для жизни зайца волки вовсе не являются необходимостью!

Поэтому следует различать два понятия. Во-первых, *условия среды*. Это понятие включает все условия среды, окружающие организм, независимо от того, нужны или не нужны они, вредны, безразличны или полезны ему. Во-вторых, *условия, необходимые для жизни организма*. К ним относятся только те условия среды, без которых данный организм не может жить, расти, развиваться.

Это различие очень важно для практики. Когда мы начинаем разводить в искусственных условиях диких животных (например, в зоопарках и в зверосовхозах) или растения, взятые из природной обстановки (например, лекарственные растения), нам не надо полностью воспроизводить для них все условия среды, в которых они живут в природе. Надо создать лишь те условия, которые действительно необходимы для жизни, роста и развития организма.

Из сказанного можно сделать вывод: каждый живой организм находится в единстве с условиями жизни. Это один из основных законов природы. Единство организма с необходимыми ему условиями жизни осуществляется благодаря постоянной взаимной связи организма и среды. Такая связь существует потому, что: 1) организм живёт в данной среде, занимает в ней определённое место; 2) берёт из этой среды всё необходимое для жизни (пищу, тепло, свет, воздух и т. д.); 3) отдаёт в эту среду продукты своей жизнедеятельности. Организм всецело

зависит от окружающей среды, и в то же время, используя эту среду, он благодаря своей жизнедеятельности воздействует на внешнюю среду, изменяет её.

Следовательно, главным звеном взаимной связи организма и среды является обмен веществ между организмом и средой.

Обмен веществ у живых организмов. Ещё в конце прошлого века Ф. Энгельс подчеркнул, что свойства, отличающие живые организмы от мёртвых тел природы, связаны с белками. Без белковых тел нет жизни. Живому белку, а следовательно, и любому живому организму свойствен постоянный обмен веществ с окружающей внешней средой.

Жизнь, по определению Энгельса, — это способ существования белковых тел, существенным моментом которого является *постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой.* С прекращением этого обмена прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка.

В том, что развитие, рост и вся жизнь любого организма связаны с обменом веществ, можно убедиться на следующих примерах.

Из посеянного в почву зерна пшеницы вырастает растение с множеством новых семян. Вес растения и его семян во много раз превосходит вес того семени, из которого оно выросло. Из чего же образовалась такая масса органического вещества? Из веществ, поступивших из окружающей среды. Растение извлекало их из почвы и воздуха и, используя солнечную энергию, создавало из них своё тело.

То же можно сказать и о животных. Вес тела крупных млекопитающих (слонов, лошадей, крупного рогатого скота и многих других) составляет сотни килограммов. Между тем оплодотворённая яйцевая клетка, из которой развивается организм, у млекопитающих имеет микроскопические размеры. Из чего же образуется масса тела взрослого животного? Ясно, что из тех веществ, которые организм животного усваивает из внешней среды.

Из сказанного не следует полагать, что обмен веществ связан только с ростом организма, с увеличением его живого веса. В течение всей жизни организма, даже когда рост совершенно прекращается, происходит постоянное самообновление живого вещества организма, замена старых химических составных частей новыми путём непрерывного обмена веществ.

Обмен веществ — это лежащий в основе жизни процесс превращения веществ в живых организмах. Через обмен веществ все организмы неразрывно связаны с внешней средой, только благодаря обмену веществ они могут жить и размножаться.

Ассимиляция и диссимиляция. Превращение организмом веществ, поступающих извне, в живое вещество своего тела, сопро-

вождаемое накоплением и превращением энергии, называют *ассимиляцией* [1].

Каждое растение или животное в процессе ассимиляции строит из веществ, поступающих из внешней среды, своё собственное, свойственное этому виду живое вещество. Вот почему из зерна пшеницы вырастает пшеница, из зерна овса — овёс, хотя они могут расти рядом, на одинаковой почве.

Организм затрачивает энергию на процессы ассимиляции, развитие и рост, движение, работу различных органов и т. д. Откуда он берёт её? Источником служит химическая энергия, освобождаемая в организме при разрушении собственного живого вещества. Жизнь связана не только с созиданием, но и с постоянным разрушением (распадом) живого вещества.

В процессе распада сложных органических соединений освобождается энергия, которая и используется организмом. Вредные продукты распада обычно выделяются организмом в окружающую среду (функция выделения).

Процесс разрушения живого вещества в организме, с выделением энергии, которая используется организмом для его жизнедеятельности, называется *диссимиляцией* [2].

Ассимиляция и диссимиляция противоположны друг другу, однако находятся в неразрывном единстве. На процессы ассимиляции затрачивается энергия. А мы знаем, что источником энергии в организме является диссимиляция. Следовательно, ассимиляция невозможна без диссимиляции. Диссимиляция тоже связана с ассимиляцией, так как с прекращением ассимиляции приостанавливается обновление живого вещества, необходимое для процессов диссимиляции.

Ассимиляция у зелёных растений. Характерная особенность зелёных растений состоит в том, что они способны, используя воду, углекислый газ и неорганические соли, создавать из них белки, жиры и углеводы, необходимые для построения своего тела.

Основная лаборатория, в которой происходит ассимиляция у зелёных растений, — это лист. Главным звеном ассимиляции является *фотосинтез* [3].

Сущность фотосинтеза заключается в следующем (рис. 6).

Через устьица в лист поступает воздух, а по сосудам — вода с растворёнными в ней минеральными веществами. В протоплазме клеток мякоти листа имеются *хлорофилловые зёрна,* содержащие *хлорофилл.* Они обладают замечательной способностью улавливать солнечную энергию и использовать её для синтеза органических соединений. В составе атмосферного воздуха имеется угле-

---

[1] По-латыни *уподобление.*

[2] От латинского слова *расподобление.*

[3] Соединение при помощи света; от греческих слов *фотос*—свет и *синтезис*—соединение.

кислый газ (0,03% общего объёма воздуха). На свету в листе благодаря хлорофиллу из воды и углекислого газа синтезируется одно из простейших органических соединений, углевод — *виноградный сахар* (глюкоза).

Начальные и конечные этапы этого процесса можно выразить следующей формулой:

$$\underset{\text{углекислый газ}}{6\ CO_2} + \underset{\text{вода}}{6\ H_2O} + \overset{\text{световая энергия}}{} = \underset{\text{глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{кислород}}{6O_2}$$

На получение каждой молекулы виноградного сахара (глюкозы) расходуется шесть молекул углекислого газа и шесть молекул

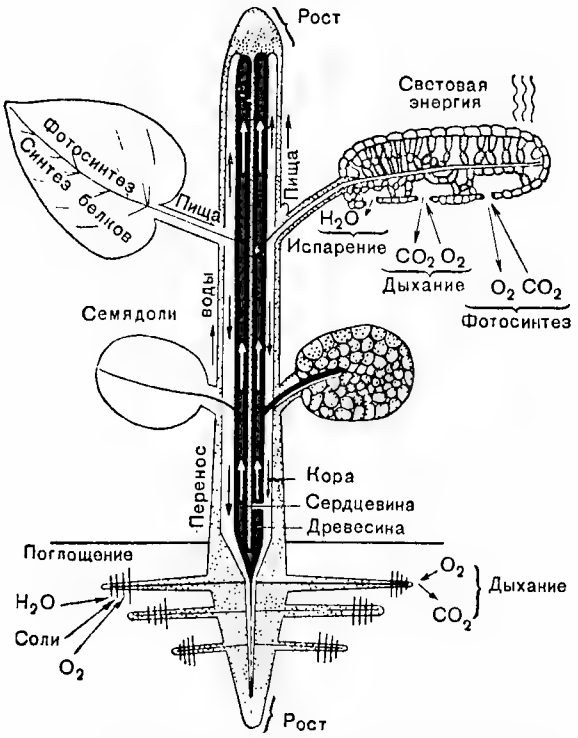


Рис. 6. Обмен веществ у растений (схема).
Стрелками показано направление движения соков: от листьев к корню — по коре, от корней к листьям — по древесине.

воды. Помимо глюкозы, образуется шесть молекул кислорода, который растение выделяет в воздух. Учёные определили, что на образование одной грамм-молекулы глюкозы (180,17 *г*) затрачивается 674 000 малых калорий световой энергии.

Методом «меченых» атомов[1] установлено, что при фотосинтезе вода в листе разлагается на водород и кислород. Кислород выделяется в атмосферу, а из углекислого газа и водорода воды через ряд промежуточных реакций образуется виноградный сахар.

Из виноградного сахара и минеральных солей, поступающих с водой из почвы, растение синтезирует все другие органические вещества, необходимые для построения его живого тела (различные углеводы, жиры и белки). Избыток виноградного сахара превращается в крахмал, который у растений служит запасным питательным и строительным материалом.

К. А. Тимирязев (1843—1920)

Куда же девается огромная энергия, затраченная на фотосинтез? Она не исчезает. Теперь она заключена в виде химической энергии в глюкозе и в тех органических соединениях (углеводах, белках, жирах), которые из неё образуются. Она освобождается всякий раз, когда происходит распад этих веществ, их окисление.

К. А. Тимирязев о космической роли зелёных растений. Раскрытию тайн фотосинтеза положил начало выдающийся русский учёный-дарвинист Климент Аркадьевич Тимирязев (1843—1920).

Тимирязев изучил свойства хлорофилла и его роль в фотосинтезе. Освещая пробирки с зелёными листьями разными лучами солнечного спектра, он обнаружил, что образование крахмала интенсивнее всего происходит под действием красных лучей; они лучше поглощаются хлорофилловыми зёрнами, окрашенными в зелёный цвет.

Тимирязев подчёркивает, что, усваивая углерод, растение усваивает и солнечный свет. Поэтому зелёные растения играют на Земле космическую роль[2]. Благодаря фотосинтезу они создают органические вещества из неорганических, накапливают

[1] Атомы радиоактивных элементов, введённые внутрь каких-либо тел, называют «мечеными». «Меченые» атомы испускают радиоактивные лучи, поэтому их можно обнаружить с помощью фотопластинки или специальным прибором-счётчиком.

[2] *Космос* — вселенная; *космический* — относящийся к мировому пространству, к космосу. О *космической роли* растений говорят потому, что растения усваивают солнечную энергию, поступающую на Землю из космоса.

энергию солнечных лучей и обогащают атмосферу кислородом. Деятельность зелёных растений обеспечивала развитие животного мира, так как животные не способны накапливать солнечную энергию и создавать органические вещества из неорганических.

Человечество тоже обязано своим существованием фотосинтезу. Пища и промышленное сырьё растительного и животного происхождения — это продукты фотосинтеза, так как в них заключена энергия солнечных лучей. «Пища есть консерв солнечных лучей», — писал К. А. Тимирязев. Когда мы сжигаем в топках печей, паровозов, фабрик и заводов дрова, торф, каменный уголь, нефть и различные нефтепродукты, мы тоже используем энергию солнечных лучей, затраченную на создание органических веществ при фотосинтезе.

Учение о космической роли зелёных растений Тимирязев прекрасно разъяснил в следующих, полных поэзии словах: «Растение — посредник между небом и Землёй. Он истинный Прометей [1], похитивший огонь с неба. Поглощённый им луч солнца горит и в едва мерцающей лучине, и в ослепительной искре электричества. Луч солнца приводит в движение и чудовищный маховик гигантской паровой машины, и кисть художника, и перо поэта».

Идеологическая борьба К. А. Тимирязева с идеализмом в биологии. Некоторые биологи, противники учения об историческом развитии живой природы, происходящем по естественным законам, пытались сохранить в видоизменённой форме религиозные представления о природе. Они утверждали, что природа подчиняется действию особых, сверхъестественных сил. Сторонников таких взглядов называют *идеалистами.*

Идеализм является реакционным течением в философии [2], так как он, по меткому замечанию В. И. Ленина, приводит в конце концов к поповщине, к представлению о боге.

Некоторые идеалисты утверждают, например, что каждый организм наделён особой таинственной «жизненной силой», которая регулирует все жизненные процессы и не подчиняется законам физики и химии.

К. А. Тимирязев резко протестовал против идеализма и горячо отстаивал *материализм.* Материалисты в отличие от идеалистов отрицают существование господа бога или каких-либо других сверхъестественных сил. Они доказывают, что жизненные явления не заключают в себе ничего не постижимого, происходят по законам самой природы и вполне доступны изучению. Тимирязев

[1] *Прометей* — герой греческой мифологии, похитивший огонь у богов и принёсший его людям.

[2] *Философия* (от греч. *филео* — люблю и *софия* — мудрость, в буквальном переводе: «любовь к мудрости») — наука о наиболее общих законах развития природы, человеческого общества и мышления.

был неутомимым защитником материалистического учения Ч. Дарвина об историческом развитии живой природы.

Изучая фотосинтез, Тимирязев получил очень веские доказательства в пользу материализма, против идеализма.

Он установил, что в фотосинтезе участвует не какая-то таинственная «жизненная сила», как утверждали некоторые идеалисты, а энергия солнечного луча. Оказалось, что количество веществ, образующихся в листе в результате фотосинтеза, в точности соответствует затраченной на их образование солнечной энергии. Тимирязев доказал, что закон сохранения энергии, открытый М. В. Ломоносовым, полностью применим к органической природе. Никаким таинственным силам здесь нет места.

Недаром царские чиновники говорили, что Тимирязев за казённый счёт изгоняет «бога из природы», и подвергали гонениям этого замечательного учёного.

Ассимиляция у животных и человека. Животные и человек нуждаются в пище, содержащей готовые углеводы, жиры и белки. Травоядные животные (например, копытные млекопитающие) получают эти вещества с растительной пищей, хищники — питаясь другими животными.

В клетках тканей животных и человека из поступающих туда составных частей переваренной пищи синтезируются уже не те самые углеводы, жиры и белки, которые были в пище, а новые, свойственные данному виду организма. Белки, жиры и углеводы неодинаковы у разных организмов. Особенно разнообразны белки. Каждый вид растений и животных имеет свои особые белки. Вот почему мы легко отличаем на вкус мясо разных животных (свиньи, овцы, крупного рогатого скота, лошади и т. д.).

Диссимиляция. Диссимиляция в общих чертах происходит одинаково у всех организмов. Сложные органические соединения, из которых состоит живое вещество (белки, жиры и углеводы), распадаются на простые вещества. При этом освобождается химическая энергия, которая была затрачена на синтез этих соединений из неорганических веществ. Образующиеся ненужные и вредные продукты распада выделяются во внешнюю среду.

Процессы диссимиляции, как и процессы ассимиляции, протекают в организме при участии различных *ферментов.*

Дыхание. Основной формой диссимиляции является дыхание.

При дыхании у всех огранизмов (микробов, растений, животных и человека) происходит обмен газами между организмом и внешней средой. Организм поглощает из окружающей среды кислород и выделяет углекислый газ. Этот процесс называют *газообменом.* Газообмен — лишь внешняя сторона дыхания. Сам процесс дыхания протекает в тканях, в протоплазме каждой живой клетки.

Дыхание состоит в том, что органические вещества окисляются кислородом с выделением большого количества энергии, которая используется для жизнедеятельности организма.

В наиболее простом случае дыхание происходит следующим образом:

$$\underset{\text{глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{кислород}}{6\,O_2} = \underset{\text{углекислый газ}}{6\,CO_2} + \underset{\text{вода}}{6\,H_2O} + \text{химическая энергия}$$

Из этой формулы видно, что дыхание является полной противоположностью фотосинтезу. При фотосинтезе из углекислого газа и воды образуется глюкоза с затратой энергии и выделением кислорода. При дыхании на окисление глюкозы расходуется кислород и образуются вода и углекислый газ с освобождением энергии. Это энергия, которая была затрачена на фотосинтез и в том же количестве. При окислении одной грамм-молекулы глюкозы (180,17 *г*) выделяется 674 000 *г* калорий энергии. При дыхании как у растений, так и у животных освобождается солнечная энергия, затраченная на первичное образование органических веществ из неорганических.

Дыхание отличается от фотосинтеза ещё и тем, что оно происходит постоянно, непрерывно, во всех живых тканях как у животных, так и у растений. С прекращением дыхания клетки и ткани отмирают. Между тем фотосинтез происходит только у зелёных растений и только на свету.

У растений дыхание происходит главным образом путём окисления углеводов. У животных используются углеводы, жиры и белки. Если дыхание происходит за счёт окисления жиров, образуются те же конечные продукты — вода и углекислота. При окислении белков, помимо воды и углекислоты, образуются продукты окисления, содержащие азот: аммиак, мочевая кислота, мочевина. У животных и человека они удаляются из организма через выделительную систему.

Выводы

Каждый организм окружён средой, в которой он живёт. Организм находится в сложных взаимоотношениях с внешней средой. Он во всём зависит от окружающей среды и в то же время благодаря своей жизнедеятельности изменяет эту среду.

Не все условия среды имеют одинаковое значение для организма. Некоторые необходимы для его жизни, другие безразличны, некоторые вредны. Поэтому надо различать два понятия: 1) условия среды и 2) условия жизни организма.

Взаимная связь организма и среды осуществляется прежде всего благодаря обмену веществ между организмом и окружающей его средой.

Основная составная часть всех организмов — белок. Свойства живого белка определяют главную особенность всего живого — непрерывный обмен веществ между организмом и средой. Все другие проявления жизни: движение, рост, развитие, размножение и т. д. — являются следствием обмена веществ.

Обмен веществ состоит из двух противоположных, но взаимосвязанных процессов: ассимиляции и диссимиляции. Благодаря ассимиляции создаётся живое вещество организма и накапливается энергия. При диссимиляции живое вещество разрушается с освобождением энергии, которая используется для жизненных процессов.

Основным этапом ассимиляции у растений является фотосинтез. Растение на свету синтезирует из воды и углекислого газа простые сахара. Из них и минеральных солей оно создаёт все органические составные части своего тела, накапливая энергию солнечных лучей. Животные и человек используют готовые углеводы, жиры и белки.

При диссимиляции сложные органические вещества разлагаются на простые с выделением энергии, которая используется организмом для своей жизнедеятельности. Основной формой диссимиляции является дыхание.

Вопросы и задание

1. Приведите примеры, показывающие зависимость растений и животных от окружающей среды.

2. Какое существует различие между условиями среды и условиями жизни организма?

3. В чём заключается единство организма и условий жизни?

4. Каким образом растения и животные связаны с окружающей средой через обмен веществ? Как у них происходит ассимиляция и диссимиляция?

Дополнительные задания

1. Ознакомьтесь с результатами опытов на школьном учебно-опытном участке, доказывающих единство организма с условиями его жизни (опыты с различными удобрениями и способами посева).

2. Вспомните и по возможности повторите следующие работы:

1) опыты по выращиванию растений в водных растворах — для доказательства связи организма со средой;

2) опыты по образованию крахмала на свету у зелёных растений — для доказательства существования фотосинтеза;

3) опыты, доказывающие поглощение кислорода и выделение углекислого газа при дыхании растений и животных (лягушек или дождевых червей).

§ 4. Роль растений, животных и микроорганизмов в изменении среды

Влияние организмов на окружающую их среду. Теперь мы уже знаем, что не только среда влияет на организмы через обмен веществ, но и сами организмы изменяют внешнюю среду в результате своей жизнедеятельности.

Каким же образом это происходит? Рассмотрим это на некоторых примерах.

Одним из таких примеров может служить влияние древесной растительности на окружающую среду. Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить климат лесной и степной зоны.

В лесной зоне климат всегда более влажный, чем в степной, где нередко случается засуха. Лес оказывает огромное влияние на климат. В лесу лучше идёт накопление и сохранение влаги в почве, нежели в степи. Лес сохраняет воду, препятствует обмелению рек, способствует конденсации паров в атмосфере и образованию облаков. Замечено, что над лесными массивами, расположенными среди безлесной местности, выпадает больше осадков. Лес изменяет направление ветров.

Вот почему в степных местностях на юге и юго-востоке Европейской части СССР для борьбы с суховеями и засухой, для получения устойчивых урожаев производится посадка защитных лесных полос.

Влияние лесной растительности не ограничивается, конечно, воздействием на климат. Оно очень многообразно. В лесу и почва иная, нежели в степи или на лугу, так как здесь по-иному происходит накопление в почве не только влаги, но и минеральных солей, необходимых для питания растений.

Для каждого организма внешней средой является не только неорганический, но и весь окружающий его органический мир. Каждый вид растений и животных связан с другими видами тысячью разнообразных отношений. Например, растения служат пищей для травоядных животных, травоядные животные — для хищников. Многие насекомые, питаясь растениями, сами служат пищей для насекомоядных птиц и млекопитающих. Размножение большинства цветковых растений зависит от насекомых-опылителей. Поэтому в лесу совершенно иной, чем в степи, состав травянистой растительности и свой особый животный мир.

Из этого примера видно, что особенности внешней среды зависят не только от географического положения и рельефа местности, но и от результатов взаимно связанной жизнедеятельности множества различных форм микробов, растений и животных.

Рассмотрим ещё один пример из жизни моря. Благодаря жизнедеятельности кораллов изменяется рельеф морского дна. Вокруг островов и вдоль берега материков, расположенных в тёплых тропических морях, образуются коралловые рифы. Это подводные или поднимающиеся над водой невысокие гряды, возни-

кающие из известкового скелета кораллов. Такие рифы тянутся, например, на протяжении 1500 километров вдоль северо-восточного побережья Австралии. Образование этих рифов, конечно, резко меняет все условия внешней среды прибрежной зоны моря.

Деятельность живых организмов в течение больших геологических сроков (десятков и сотен тысяч лет) производит колоссальные изменения в природе: изменяется почва, воздух, состав воды и горных пород. Так, например, громадные залежи мела и известняка, достигающие толщины до 250 *м*, образованы остатками известковых раковин и скелетов различных морских организмов.

Наукой доказано, что современный химический состав и свойства почвы, атмосферного воздуха, воды океанов, морей и пресноводных водоёмов являются продуктом жизнедеятельности органического мира (микроорганизмов, растений, животных).

Связь между химическим составом воздуха и воды и жизнедеятельностью организмов. Важнейшей частью внешней среды является атмосферный воздух: без него современная органическая жизнь невозможна.

Главные составные части воздуха — азот (78% по объёму), кислород (21%) и углекислый газ (0,03%). Кислород необходим для дыхания растений, животных и большинства микробов. Углекислый газ нужен для фотосинтеза.

Атмосфера не всегда имела такой состав. Полтора-два миллиарда лет назад, до появления зелёных растений, в атмосфере не было свободного кислорода. В то время на Земле могли существовать только такие организмы, которые обходились без кислорода. Их называют *анаэробными организмами* [1]. И сейчас есть среди бактерий и некоторых других низших представителей органического мира много анаэробных форм. Атмосфера, окружающая земной шар, лишь постепенно обогащалась кислородом, с развитием зелёных растений, благодаря их жизнедеятельности. Кислород современной атмосферы — продукт фотосинтеза. Углекислый газ, имеющийся в атмосфере, является главным образом продуктом дыхания животных и растений.

В современную эпоху важнейшим источником углекислого газа является, помимо жизнедеятельности растений и животных, промышленность и транспорт. Подсчитано, что общее количество углекислоты в атмосфере через 60—70 лет увеличится вдвое благодаря сжиганию различного топлива (дров, торфа, каменного угля, нефти и нефтепродуктов), необходимого для различных двигателей на фабриках, заводах, электростанциях и транспорте.

Не менее важную роль в жизни органической природы играет вода. Она входит в состав всех живых организмов. Для водных

[1] *Анаэробный* — от греческого *ан* — отрицание и *аэр* — воздух; живущий без воздуха, в бескислородных условиях.

растений и животных она служит средой обитания. Вода образует моря и океаны, различные пресные водоёмы (ручьи, реки, озёра, пруды, болота и т. д.), она находится в почве и в атмосфере.

Природная вода не является химически чистым соединением; она содержит в растворе много различных веществ, необходимых для жизни водных растений и животных. Наибольшее значение для водных организмов имеют минеральные соли, а из растворённых в воде газов — кислород и углекислый газ.

Вода в морях и пресноводных водоёмах снабжается кислородом и углекислым газом не только за счёт растворения атмосферного воздуха. Большую роль в этом играют сами водные организмы.

Дыхание большинства водных организмов (микробов, растений, рыб и т. д.) происходит за счёт растворённого в воде кислорода. В результате их дыхания вода обогащается углекислым газом. Водные растения и многочисленные микроскопические водоросли, обитающие в толще воды, используют углекислый газ для фотосинтеза. Благодаря этому вода обогащается растворённым кислородом. Так возникает сложная взаимная связь между водной средой и населяющими её организмами.

Влияние органической жизни на газовый состав воды легче всего заметить, изучая небольшие непроточные водоёмы (например, пруды). В солнечный летний день благодаря интенсивному фотосинтезу резко повышается количество кислорода, растворённого в воде, и уменьшается количество углекислоты. Ночью фотосинтез не происходит, поэтому почти весь растворённый в воде кислород расходуется на дыхание водных растений и животных и резко увеличивается содержание углекислоты в воде.

После отмирания водных организмов их тело разлагается в результате жизнедеятельности бактерий и часть минеральных солей растворяется в окружающей воде. Таким образом, водные организмы изменяют химический состав минеральных веществ, растворённых в пресных и морских водах.

Роль организмов в образовании почвы. Прекрасным примером взаимодействия между организмом и средой служит почва. Она является важнейшей частью внешней среды для всего органического мира. Растения получают из почвы воду и минеральное питание. В почве обитает множество почвенных микроорганизмов, червей, личинок, насекомых и т. д. Жизнь многих животных прямо или косвенно зависит от особенностей почвы. Например, жизнь травоядных животных зависит от урожая трав, которыми они питаются.

Ещё в начале XX века учёные считали почву инертным телом, которое служит лишь средой для корней растений.

Русский учёный Василий Васильевич Докучаев (1846—1903) опроверг это неправильное представление. Основной идеей Докучаева является мысль о том, что почва — это не простое скопление различных веществ, служащих опорой для

корней растений, а особое тело природы, которое имеет свою историю. Почва, учил Докучаев, не остаётся всё время неизменной, а развивается, эволюционирует в тесной связи с жизнедеятельностью растений и животных, и в особенности под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Советский учёный академик Василий Робертович Вильямс (1863—1939) подробно развил идеи В. В. Докучаева, разработав учение о почвообразовательном процессе. Вильямс связывает процесс возникновения и дальнейшего развития почвы с жизнедеятельностью и историческим развитием органического мира. Почва является продуктом жизнедеятельности организмов.

В. Р. Вильямс (1863—1939)

В тот отдалённый геологический период, когда на Земле не было жизни, не существовало и почвы.

Первым этапом образования почвы было выветривание твёрдых горных пород на поверхности Земли. Под влиянием колебаний температуры и химического действия воды и воздуха горные породы разрушались (выветривались), образуя всё более и более мелкие частицы, способные удерживать воду. Однако эти мельчайшие частицы ещё не являются почвой.

Почва отличается от измельчённой горной породы способностью удерживать и накапливать влагу и необходимые для растений минеральные соли. Образование почвы — очень сложный и длительный процесс. Он связан с взаимодействием между материнской горной породой, из которой образуется почва, грунтовыми водами, атмосферой и живыми организмами.

Особенно велика роль живых организмов. В образовании почвы принимают участие низшие растения (бактерии, грибы, водоросли, лишайники), высшие растения и животные.

Корни растений рыхлят почву и повышают её способность удерживать воду. Выделяя своими корнями в окружающую почву органические кислоты, растение участвует в химическом разложении минералов, входящих в состав почвы. Корни извлекают минеральные вещества из глубоких слоёв почвы. После отмирания надземных и подземных частей растения эти вещества в виде других соединений попадают на поверхность почвы и в её верхние слои. Растительные остатки являются источником почвенного пе-

регноя. Бактерии и грибы принимают участие в разложении отмирающих растений и трупов животных. Вещества, образующиеся в результате разложения растений и животных, тоже поступают в почву. Таким путём почва мало-помалу обогащается минеральными веществами, содержащими углерод, азот, фосфор, серу, кальций, калий и другие химические элементы, необходимые для произрастания растений.

Мелкие животные, живущие в земле (насекомые и их личинки, дождевые черви и т. д.), тоже принимают участие в образовании почвы. Питаясь органическими остатками, они способствуют их разложению и перемешиванию с почвой. Подсчитано, например, что дождевые черви на каждом гектаре земли перерабатывают около тонны органических остатков в год.

Так, в результате всех этих процессов из материнской горной породы постепенно образуется почва, обладающая плодородием.

С того момента, как человек стал заниматься растениеводством, мощным фактором почвообразовательного процесса становится хозяйственная деятельность человека.

Выводы

Связь организмов со средой взаимна: не только организмы зависят от окружающей среды, но и сама среда формируется под влиянием органического мира.

Жизнедеятельность организмов накладывает отпечаток на все особенности внешней среды: на климат и рельеф местности, на химический состав и свойства почвы, атмосферного воздуха и воды морей и пресноводных водоёмов.

Особенно наглядно проявляется взаимодействие организма со средой в процессах образования почвы. Почва возникла и формировалась благодаря жизнедеятельности растений и животных. Мощным почвообразовательным фактором является хозяйственная деятельность человека.

Вопросы и задания

1. Расскажите о влиянии растений и животных на окружающую их внешнюю среду. Приведите примеры из своих наблюдений.

2. Как образовалась почва? Какую роль в почвообразовательном процессе играют растения, животные и человек?

II. ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ ДАРВИНА

ГЛАВА III

РАЗВИТИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ВЗГЛЯДА НА ПРИРОДУ

§ 5. Возникновение систематики и понятия о виде

К. Линней и его система растений и животных. В период XV—XVIII веков представления о разнообразии растений и животных необычайно расширились. Натуралисты описывали всё новые и новые формы растений и животных, дотоле неизвестные науке. Появилась потребность привести знания в систему, разработать классификацию растительного и животного мира. Возникла новая отрасль биологии — систематика.

Систематика — наука, которая занимается распределением растений и животных по группам в зависимости от их сходства и различия между собой.

Основателем научной систематики был знаменитый шведский натуралист XVIII века Карл Линней (1707—1778).

Основной единицей системы Линнея является вид.

Видом Линней назвал группу особей, сходных между собой, как дети одних родителей или как родители и их дети. Например, лесная малина — это один вид, костяника — другой, морошка — третий вид растений. Все кошки домашние составляют один вид, тигры — другой, львы — третий вид животных. Ещё примеры видов: сосна, сибирский кедр, заяц беляк, заяц русак. Следовательно, весь органический мир состоит из различных видов растений и животных. Вся живая природа состоит как бы из отдельных звеньев — видов.

Линней распределил все виды растений и животных по крупным группам — *классам*. Каждый класс он разбил на *отряды*, каждый отряд — на *роды*. Каждый род Линней составил из сходных *видов*.

К. Линней (1707—1778)

Каждому виду растений и животных Линней дал название на латинском языке. Это облегчало взаимопонимание между учёными разных стран. В то время латинский язык был международным языком учёных.

Название вида складывается из двух слов. Первое слово — название рода, к которому относится вид, второе — название вида. Например, домашнюю кошку Линней назвал Felis domestica, т. е. кошка (род) домашняя (вид). К роду кошек Линней отнёс сходных с ней животных рысь — Felis lynx (кошка-рысь), тигра — Felis tigris (кошка-тигр) и льва — Felis leo (кошка-лев). Такой способ наименования видов называют *двойной* (бинарной) *номенклатурой.*

Благодаря двойной номенклатуре выявляется сходство, общность, единство видов, образующих один род. Например, к роду собак (Canis) Линней отнёс, кроме собаки домашней, сходных с ней животных — волка, шакала и лисицу.

Само слово «род» указывает на родство между видами, входящими в состав одного рода. Однако наука того времени ещё не могла правильно объяснить причины сходства видов, принадлежащих к одному роду.

Система растений и животных Линнея была во многом искусственна. При распределении видов по группам Линней учитывал только немногие признаки. Так, растительный мир он разделил на 24 класса по строению органов размножения. Цветковые растения у Линнея различаются по числу тычинок (первый класс — однотычинковые растения, второй — двухтычинковые, третий — трёхтычинковые и т. д.). Далёкие друг от друга растения (например, морковь и смородина) оказались в одном классе только потому, что их цветки имеют одинаковое количество тычинок. Многие родственные растения (например, лютик и роголистник) оказались в разных классах.

Система животных у Линнея оказалась более естественной. Животный мир он разделил на шесть классов: 1) Млекопитающие, 2) Птицы, 3) Амфибии (в этот класс он поместил земноводных и

пресмыкающихся), 4) Рыбы, 5) Насекомые, 6) Черви. Последние два класса были очень искусственными; к насекомым и червям Линней отнёс всех беспозвоночных животных.

Линней сознавал искусственность своей системы. Он считал, что будущие натуралисты должны создать естественную систему растений и животных, которая должна учитывать все особенности организмов, а не один-два признака. Пытаясь разработать естественную систему растений, Линней убедился в том, что наука того времени не располагала необходимыми для этого знаниями.

Несмотря на искусственность, система Линнея сыграла положительную роль в биологии. Предложенные Линнеем систематические подразделения и двойная номенклатура прочно вошли в науку и применяются в современной ботанике и зоологии. Позже были введены в употребление ещё два подразделения:

1) *тип* — высшее подразделение, объединяющее сходные классы,

2) *семейство* — объединяющее сходные роды (рис. 7).

Взгляды Линнея на природу. Наука в то время находилась под влиянием религии. Многие учёные слепо верили в библейское учение и полагали, что вселенная, солнце, планеты и земной шар с населяющими его растениями, животными и человеком «сотворены богом».

Линней был идеалистом. Он утверждал, что в природе существует столько видов растений и животных, «сколько различных форм произвёл в начале мира всемогущий». Линней считал, что виды растений и животных не изменяются; они сохранили свои особенности «с момента сотворения». По Линнею, каждый современный вид является потомством первоначально созданной богом родительской пары. Каждый вид размножается, но сохраняет, по его мнению, в неизменном виде все особенности этой прародительской пары.

Такой способ мышления, отрицающий развитие, т. е. возникновение чего-либо нового, называют *метафизическим.*

Как хороший наблюдатель, Линней не мог не видеть противоречия между представлениями о полной неизменности растений и животных с тем, что наблюдается в природе. Он допускал образование внутри вида разновидностей благодаря влиянию на организмы перемены климата, свойств почвы и других внешних условий.

Идеалистическое и метафизическое учение о сотворении и неизменности видов господствовало в биологии до начала XIX века, пока не было опровергнуто в результате открытия многих доказательств эволюции.

Современная систематика. В настоящее время в систематике растений и животных употребляются следующие основные систе-

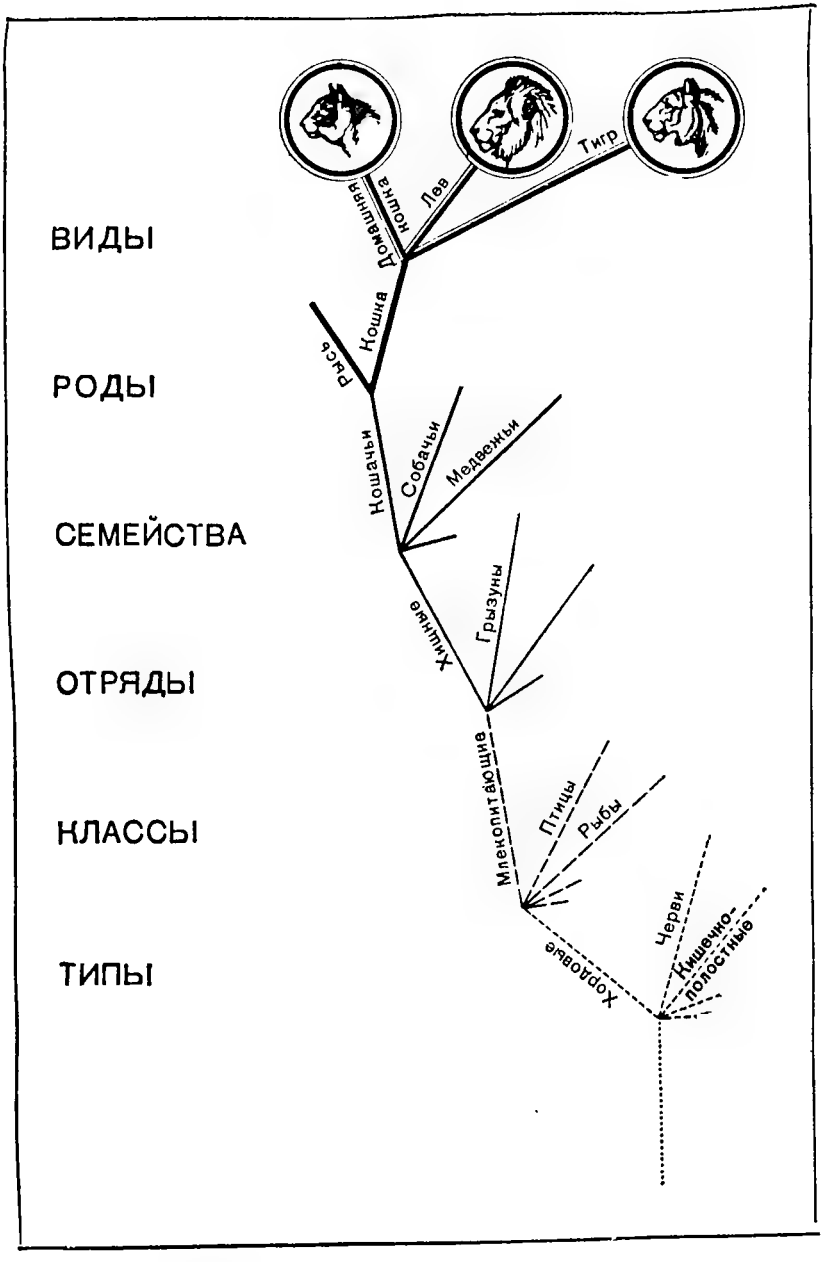


Рис. 7. Основные единицы систематики растений и животных.

матические категории (перечисляем их, переходя от высших категорий к низшим в порядке соподчинения):

тип
класс
отряд (в зоологии) или порядок (в ботанике)
семейство
род
вид

Взаимные отношения между систематическими категориями показаны на рисунке 7.

Современная систематика учитывает изменяемость видов, историческое развитие природы. В настоящее время учёные распределяют виды растений и животных по родам, семействам, отрядам, классам и типам — по их родству, учитывая, что представители каждой систематической группы в той или иной степени родственны друг другу, имеют общее происхождение. Поэтому современная система растений и животных строится не по искусственному, а по естественному принципу; принимается во внимание не один какой-либо искусственно выбранный признак, а все особенности строения и развития каждого вида растения и животного. Такая система в отличие от искусственной называется *естественной системой.*

Выводы

В результате накопления знаний о многообразии растительного и животного мира в течение XV—XVIII веков возникла потребность привести в систему эти знания. Зародилась систематика растений и животных, основанная К. Линнеем. Возникло понятие о видах, из которых состоит живая природа. Линней применил двойное название видов и объединил сходные виды в роды, которые сгруппировал в отряды, входящие в состав классов. Позже в систематике стали применять ещё две единицы: семейство и тип. Систематика дала возможность в многообразии живых существ обнаружить единство живой природы. Однако сам Линней, как и большинство учёных его времени, отстаивал идеалистические представления о сотворении и неизменности видов, основанные на религиозном учении.

Современная систематика растений и животных учитывает историческое развитие органического мира и строится не по искусственному, а по естественному принципу, принимая во внимание все особенности строения и развития каждого вида и ту или иную степень родства видов между собой.

Вопросы и задания

1. Чем занимается систематика и какое она имеет значение?
2. Приведите примеры видов растений и животных. Назовите два-три вида, принадлежащие к одному роду.

3. Какие систематические категории применяются в современной систематике?

4. Расскажите о системе растений и животных К. Линнея.

5. Какие взгляды на происхождение видов отстаивал Линней?

6. Чем отличается естественная система растений и животных от искусственной?

7 Какие типы и классы растений и животных вы знаете из курса ботаники и зоологии?

§ 6. Эволюционное учение Ламарка

В конце XVIII — начале XIX века представление о сотворении и неизменяемости видов растений и животных терпит крах под влиянием успехов естествознания. На смену этим представлениям возникает учение об эволюции, т. е. о постепенном историческом развитии органического мира.

Французский натуралист Жан-Батист Ламарк (1744—1829) один из первых разработал учение о всеобщем историческом процессе развития органического мира.

Ламарк об историческом развитии органической природы. Самые простые, низшие формы растений и животных, учил Ламарк, зарождаются из неживой материи под влиянием света, тепла и влажности. Более высокоорганизованные растения и животные возникли путём постепенного, из поколения в поколение, усложнения и усовершенствования первичных живых существ, появившихся путём самозарождения.

Ламарк отмечает, что в результате исторического развития (эволюции) органической природы происходит: 1) усложнение строения растений и животных; 2) приспособление их к условиям окружающей среды. Чтобы наглядно доказать, что эволюция приводит к усложнению организации, Ламарк располагает классы животных в несколько групп (ступеней) в порядке увеличения сложности строения тела. Низшую ступень образуют одноклеточные животные, губки, кишечнополостные, затем идут черви, членистоногие и моллюски и, наконец, позвоночные животные. Высшая ступень представлена наиболее совершенными представителями позвоночных — птицами и млекопитающими.

Ламарк не мог полностью освободиться от господствовавших в его время идеалистических взглядов. Объяснение причин эволюции, даваемое Ламарком, имеет двойственный характер. Постепенное усложнение организации растений и животных в ходе эволюции Ламарк приписывал тому, что якобы существует «естественный порядок, насаждённый верховным творцом всего сущего». В каждом живом существе будто бы заложено стремление к повышению организации. Ф. Энгельс резко критиковал эту сторону учения Ламарка.

Ламарк о влиянии внешней среды на организм. Однако Ламарк не считал «стремление к совершенствованию» единственной причиной эволюции. Он придавал огромное значение действию внешней среды. В этом главная заслуга Ламарка. Тут он выступает как биолог-материалист.

Ж. Ламарк (1744—1829)

Растения и низшие животные изменяются, по мнению Ламарка, благодаря непосредственному действию внешних условий. Всякая перемена в окружающей среде изменяет развитие частей растений, органов животных, вызывая появление одних частей, ослабление или даже исчезновение других. Ламарк приводит следующий пример. Предположим, что семена какого-либо растения, свойственного сырому лугу, попали на склон соседнего холма, где почва значительно суше. Допустим, что через несколько поколений произрастания в этих новых условиях семена попадут на другой, ещё более сухой, почти безводный холм. Здесь в течение ряда поколений растение настолько изменится, что образуется новый вид.

Рис. 8. Водяной лютик.
Сравните форму подводных и надводных листьев

Поразительный пример изменчивости под влиянием среды представляет водяной лютик. Если растение погружено в воду, его листья состоят из тонких волосовидных долей. Наоборот, если листья развиваются над водой, в воздухе, они становятся широкими, округлыми и лопастными (рис. 8).

Значение упражнения органов. Действие условий среды на высокоорганизованных животных (например, позвоночных), имеющих развитую нервную систему, гораздо сложнее. Ламарк указывает, что перемена условий жизни вызывает у них изменение по-

требностей и привычек. Новые потребности вынуждают животное к частому употреблению тех органов, которыми оно в прежних условиях мало пользовалось. Эти органы усиленно развиваются, так как к ним увеличивается приток питательных веществ. Изменение потребностей и привычек может вызвать также неупотребление тех органов, которые в прежних условиях жизни усиленно упражнялись. Это приведёт к ослаблению и недоразвитию этих органов. Изменения, связанные с переменой условий среды и упражнением или неупражнением органов, наследуются потомками и могут накапливаться и усиливаться из поколения в поколение.

Рис. 9. Крот.
Обратите внимание на следующие особенности: глаза крота плохо развиты, форма головы и туловища, а также строение лап приспособлены к жизни под землёй.

Ламарк приводит примеры изменения органов путём упражнения и неупражнения. Благодаря жизни в земле глаза крота слабо развиты (рис. 9). Змеи постепенно утратили свои конечности из-за привычки ползать по земле. Плавательная перепонка на лапах лягушек, уток, гусей, выдры, бобра образовалась, по Ламарку, благодаря раздвиганию пальцев при плавании (рис. 10). Длинные ноги и шею жирафы Ламарк объясняет тем, что предки этих животных были вынуждены питаться листьями деревьев и делать усилия, чтобы до них дотянуться (рис. 11).

Оценка учения Ламарка. Учение Ламарка об историческом развитии живой природы, о формирующей роли среды, о значении функции для развития органов, о наследовании изменений, вызванных влиянием внешних условий и упражнением или неупражнением органов, является крупнейшим завоеванием биологии.

В отличие от Линнея Ламарк рассматривал каждый

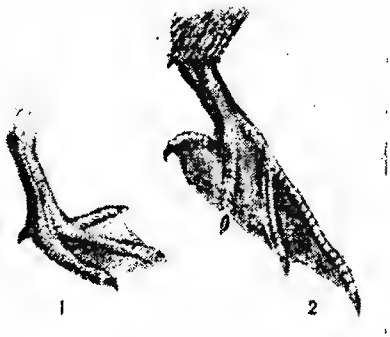


Рис. 10. Плавательная перепонка на ногах водоплавающих птиц.
Нога: *1* — утки; *2* — баклана.

вид растений и животных не как нечто неизменное, застывшее, а в постоянном развитии, изменении.

Взгляды Ламарка не имели успеха у современников. Они были слишком прогрессивны для того времени, недостаточно обосно-

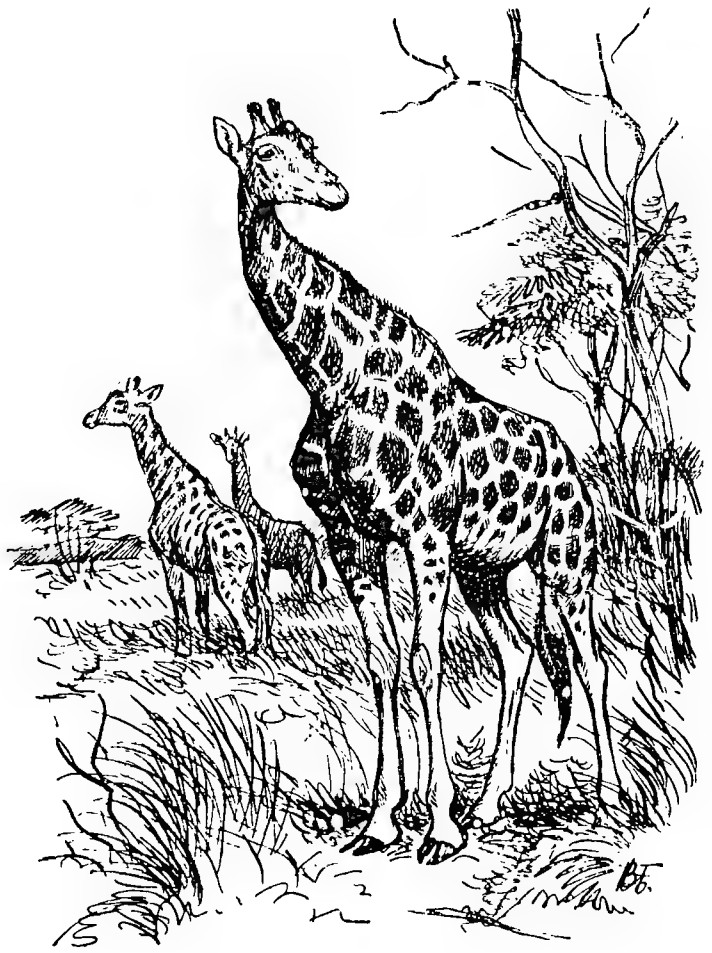


Рис. 11. Жирафы

ваны фактами и не лишены некоторых ошибок. Ламарк, например, считал, что органы животного могут изменяться благодаря «хотению» животного. Длинные ноги и шея многих береговых птиц образовались, по Ламарку, потому, что эти птицы «не хотят» при ловле рыбы замочить туловище.

Выводы

В конце XVIII и начале XIX века старое представление о сотворении и неизменяемости видов, опиравшееся на религию, постепенно отвергалось учёными.

Первую, наиболее последовательную теорию всеобщего исторического развития живой природы предложил Ж. Ламарк. Он доказал ведущую роль внешней среды в эволюции и значение упражнения органов.

Однако учение Ламарка было недостаточно обосновано доказательствами эволюции и содержало серьёзные ошибки. Ламарк ошибочно объяснял усложнение организации растений и животных, которое наблюдается в процессе эволюции, «стремлением к совершенствованию», якобы присущим живым организмам, и преувеличивал роль «хотения», «желания» животных.

Вопросы

1. В чём заключаются основные положения эволюционной теории Ламарка? Какое значение придавал Ламарк влиянию внешней среды на организмы?
2. Какое значение, по Ламарку, имеет упражнение или неупражнение органов?
3. Какими недостатками отличается учение Ламарка?

§ 7. Дарвин — основоположник современного эволюционного учения

Значение учения Ч. Дарвина. Впервые биология поставлена на научную почву трудами великого английского биолога Чарлза Дарвина (1809—1882). Он разработал материалистическую теорию эволюции, доказав, что современный растительный и животный мир, в том числе и сам человек, является продуктом исторического процесса развития, который длился многие миллионы лет.

В отличие от Ламарка Дарвин использовал огромный опыт практики выведения новых сортов культурных растений и домашних животных. В своём учении он рассматривает следующие вопросы: 1) происхождение культурных растений и домашних животных, 2) происхождение видов в природе, 3) происхождение человека. Дарвин выяснил причины эволюции и объяснил причины разнообразия видов растений и животных и их приспособленности к условиям жизни.

Социально-экономические предпосылки учения Дарвина. Формированию учения Дарвина способствовала социально-экономическая обстановка в Англии.

К началу XIX века в Англии завершается *промышленная революция:* машинное производство одерживает победу над ручным трудом. Англия превращается в крупнейшую индустриальную

капиталистическую морскую державу, владеющую многочисленными колониями во всех частях света. Развитие промышленности, мореплавания, торговли, освоение колоний способствовало накоплению знаний о природных богатствах, о растительном и животном мире различных стран, развитию геологии, ботаники и зоологии.

Промышленная революция вызвала в Англии *аграрный переворот.* За счёт разорения крестьян возникают крупные помещичьи хозяйства.

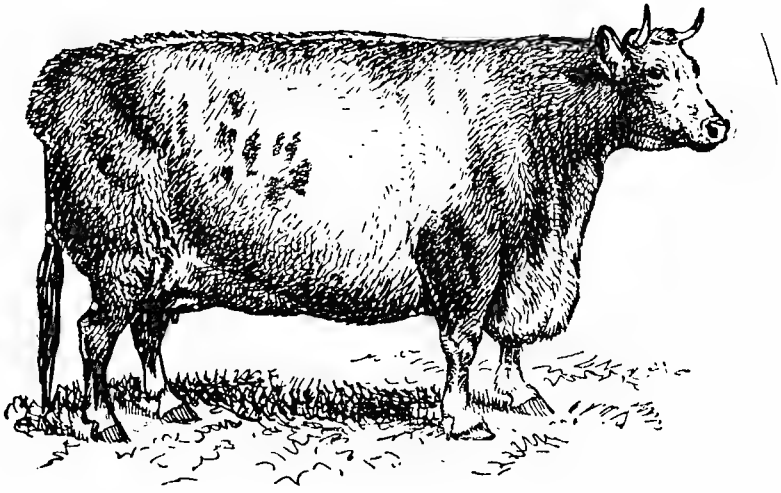


Рис. 12. Мясная порода крупного рогатого скота, выведенная в Англии в начале XIX века.

Обратите внимание на непропорциональность развития тела животного: тяжёлое, прямоугольной формы туловище на коротких ногах. Селекционеры добивались максимальной мясной продуктивности.

Расширение фабрично-заводского производства и рост городского населения повысили спрос на сельскохозяйственное сырьё и продукты питания. Это послужило стимулом к выведению более урожайных сортов культурных растений и продуктивных пород домашних животных.

Искусство совершенствования существующих и выведения новых сортов и пород называют *селекцией,* а людей, которые этим занимаются, — *селекционерами* [1].

В Англии бурно развивается селекция. Были выведены многочисленные новые сорта зерновых хлебов (пшеницы, овса, ячменя), овощных и декоративных растений, новые знаменитые английские породы лошадей, свиней, овец, крупного рогатого скота (рис. 12), а также голубей и охотничьих собак.

---

[1] От латинского слова *селекцио* — отбор.

Практика совершенствования сортов и пород доказывала изменяемость растений и животных. Это послужило основой учения Ч. Дарвина об историческом развитии живой природы.

Труды Дарвина. Основные сочинения Ч. Дарвина — «Происхождение видов путём естественного отбора» (1859), «Изменения животных и растений в одомашненном состоянии» (1868), «Происхождение человека и половой отбор» (1871). Большой научный интерес представляет книга Дарвина «Путешествие вокруг света на корабле „Бигль"». Автор в увлекательной форме описывает свои наблюдения над природой, населением, растительным и животным миром различных стран, которые он посетил во время своего кругосветного путешествия (1831—1836).

Сущность эволюционного учения Дарвина. В чём же заключается основная идея эволюционного учения Ч. Дарвина?

Чтобы опровергнуть учение о сотворении и неизменяемости видов и выяснить причины изменения и возникновения видов растений и животных, Дарвин изучил многовековой опыт растениеводов и животноводов по выведению новых сортов культурных растений и пород домашних животных.

Он доказал, что существующее многообразие сортов и пород создано трудом многих поколений людей. В чём же заключается этот труд? Оказывается, в формировании сортов и пород основное значение имеют изменение условий жизни организмов и отбор.

Разведение растений и животных в искусственных условиях неизбежно связано с изменением условий среды. Большое значение имеют изменение питания, уход, перемена климата при перевозке растений и животных в новые места. Однако одного изменения условий среды недостаточно. Решающую роль играет отбор. Человек выбирает для разведения («на племя») лучших животных, отбирает для посева лучшие семена. Постоянный отбор, производимый человеком из поколения в поколение, приводит к улучшению старых и возникновению новых сортов и пород. Этот процесс отбора Дарвин назвал *искусственным отбором.*

Искусственный отбор производится в разных направлениях, в зависимости от потребности человека. Поясним это на примере отбора крупного рогатого скота. Чаще всего крупный рогатый скот разводится ради молока. В этом случае на племя отбираются животные, отличающиеся наибольшими удоями. Если скот разводится ради мяса, то лучшими являются быстро растущие животные, достигающие большого веса. Если животные используются в качестве рабочего скота, то на племя отбирают наиболее сильных животных. Следовательно, понятие «лучшие животные» зависит от целей, ради которых их разводят. У разных народов, в разных странах, в разных хозяйствах искусственный отбор шёл в различных направлениях. В результате возникли различные породы крупного рогатого скота: мясные, молочные и рабочий скот.

Так, искусственный отбор привёл к образованию разнообразных сортов растений и пород животных, приспособленных человеком к удовлетворению тех или иных хозяйственных потребностей.

Отбор возможен благодаря наследственности и изменчивости. В любом стаде не все животные одинаковы: всегда есть худшие и лучшие. То же самое можно заметить и среди растений. Всегда есть худшие и лучшие экземпляры, более урожайные и менее урожайные. Иными словами, среди растений и животных существует *изменчивость*. Отбирая среди разных особей лучшие экземпляры, человек из повседневного опыта знает, что лучшие качества хороших растений и животных могут наследоваться их потомками. Благодаря присущей всем организмам *наследственности* можно ожидать, что лучшие, отборные растения и животные дадут улучшенное потомство.

Так Дарвин доказал, что человек создавал новые сорта культурных растений и породы домашних животных, используя: 1) наследственность и изменчивость, 2) создавая благоприятные условия для развития лучших качеств растений и животных, 3) применяя отбор и скрещивание лучших особей (искусственный отбор).

Затем Дарвин доказал, что в природных условиях тоже происходит отбор. У растений и животных, находящихся в естественной обстановке, тоже существует изменчивость. Не все особи, принадлежащие к одному и тому же биологическому виду, одинаковы. Одни из них лучше, другие хуже приспособлены к условиям среды. Более приспособленные лучше растут и развиваются, интенсивнее размножаются, лучше выживают по сравнению с менее приспособленными. Этот процесс преимущественного выживания более приспособленных Дарвин назвал *естественным отбором*. Такой отбор организмов происходит из года в год, из века в век. Он приводит к совершенствованию приспособлений растений и животных к условиям среды и к образованию новых и новых биологических видов.

Так Дарвин доказал, что главными причинами исторического развития растительного и животного мира являются: 1) изменение условий среды, 2) наследственность и изменчивость, 3) естественный отбор.

В следующих главах мы подробно ознакомимся с современной эволюционной теорией, основанной на учении Ч. Дарвина. Мы рассмотрим доказательства эволюции и теорию наследственности изменчивости, искусственного и естественного отбора.

Выводы

Впервые поставил биологию на вполне научную почву английский учёный Чарлз Дарвин, разработавший материалистическую теорию эволюции.

В отличие от Ламарка Дарвин привёл многочисленные доказательства эволюции и опирался в своих взглядах на практику вы-

ведения новых сортов культурных растений и пород домашних животных. Формированию эволюционного учения Дарвина способствовала социально-экономическая обстановка, сложившаяся в Англии в то время (промышленная революция и аграрный переворот, бурное развитие селекции).

Дарвин доказал, что главными причинами эволюции растений и животных являются: 1) изменение условий среды, 2) наследственность и изменчивость, 3) отбор (искусственный отбор в хозяйстве человека и естественный отбор в природных условиях).

Дарвин в своих трудах рассмотрел следующие вопросы: 1) происхождение культурных растений и домашних животных, 2) происхождение видов в природе, 3) происхождение человека.

Вопросы и задания

1. Какую роль сыграл Дарвин в развитии исторического взгляда на природу?
2. В чём заключаются социально-экономические предпосылки учения Дарвина?
3. Назовите главные труды Дарвина.
4. Расскажите кратко об основной идее эволюционного учения Дарвина.
5. Чем отличается учение Дарвина от учения Ламарка?

Дополнительные задания

1. Прочитайте автобиографию Ч. Дарвина.
2. Прочитайте книгу Ч. Дарвина «Путешествие вокруг света на корабле „Бигль"».

ГЛАВА IV

ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

§ 8. Палеонтологические доказательства эволюции

Ископаемые остатки растений и животных. Палеонтология. Самыми неопровержимыми доказательствами исторического развития органической природы служат находки ископаемых остатков вымерших растений и животных, живших в прошлые геологические эпохи.

На рисунке 13 изображены отпечатки листьев вымерших гигантских папоротников, найденные в кусках каменного угля. На рисунке 14 показаны окаменевшие отпечатки древних рыб, на которых отчётливо видно строение их скелета.

Как же сохраняются остатки вымерших организмов?

Обычно тело растений и животных после смерти гниёт, разлагается бактериями до простых неорганических соединений. Лишь ничтожная часть отмирающих организмов сохраняется в земле в виде погребённых в ней ископаемых остатков. Для этого надо, чтобы организм имел какие-нибудь твёрдые части, которые легче

противостоят разрушению, например костный скелет, зубы, панцирь или раковину и т. д. Кроме того, надо, чтобы труп попал в среду, препятствующую гниению.

Представим себе, что труп растения или животного погружается в ил, засасывается в болото или заносится песком. В таких условиях иногда вместо гниения и полного разложения трупа происходит постепенное окаменение его частей; органические вещества замещаются минеральными. В некоторых случаях окаменевает не сам организм, а его отпечаток в окружающей мягкой породе. Образовавшиеся таким путём окаменелости, отпечатки и окаменевшие скелеты могут сохраняться в земле в течение многих миллионов лет. Они являются подлинными документами прошлой органической жизни.

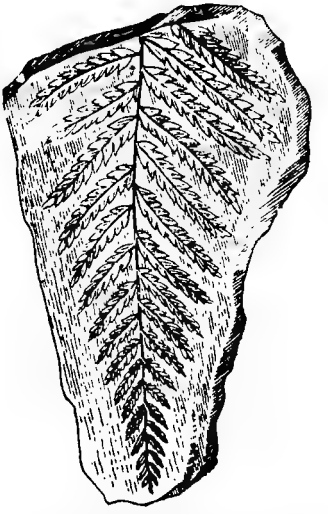


Рис. 13. Отпечаток листа древнего папоротника в куске каменного угля.

Уже в древней Греции и в древнем Риме внимание учёных привлекали случайные находки ископаемых остатков растений и животных. Однако в то время наука ещё не могла правильно объяснить значение таких находок.

Только с XVIII века началось систематическое изучение ископаемых остатков вымерших организмов. Возникла новая отрасль биологии — *палеонтология*[1] — наука о вымерших растениях и животных.

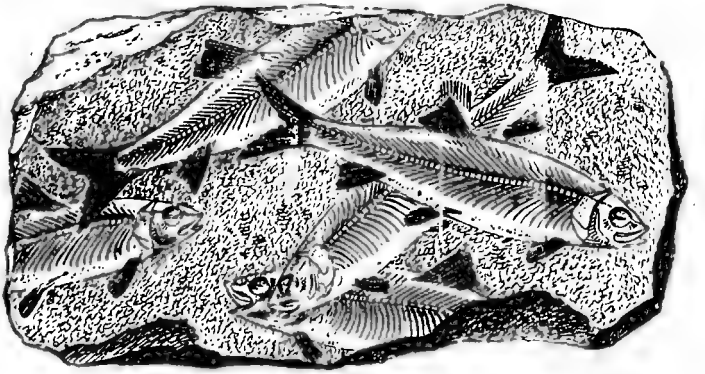


Рис. 14. Отпечаток древних вымерших рыб в куске горной породы.

[1] *Палеонтология* — от греческих слов: *палеос* — древний и *логос* — наука, учение.

Ж. Кювье (1769—1832)

Развитие палеонтологии в XIX веке пошло быстрыми шагами благодаря открытию и применению закона соотношения органов.

Закон соотношения органов. Одним из замечательных методов изучения растений и животных является сравнение анатомического строения организмов, принадлежащих к разным систематическим группам. Этот метод впервые применил к изучению строения животных французский зоолог Жорж Кювье (1769—1832).

До Кювье зоологи ограничивались простым описанием внешнего вида и строения животных. Кювье стал сравнивать строение различных органов (нервной, кровеносной, пищеварительной и других систем органов) у животных, принадлежащих к разным классам животного мира. Это был новый, для науки очень ценный *сравнительно-анатомический метод*. Возникла новая отрасль биологии — *сравнительная анатомия.*

Пользуясь новым методом, Кювье установил, что каждый организм представляет единое целое, в котором строение и функционирование всех органов взаимно согласованы. Например, если у животного кишечник приспособлен к перевариванию свежего мяса (у хищников), то конечности, челюсти и зубы у него приспособлены к схватыванию добычи и разрыванию её на куски (имеются когти, сильно развиты клыки и резцы и т. д.).

Развивая эту мысль, Кювье пришёл к выводу, что каждый вид животного находится в единстве с условиями своего существования. Например, животные пустыни приспособлены к существованию в пустыне, лесные животные — к жизни в лесу и т. д.

Таким образом, Кювье обратил внимание на два важных закона природы: 1) все органы животного находятся в определённом соотношении между собой *(закон соотношения органов);* 2) строение и функции организмов соответствуют среде, в которой они существуют. Однако Кювье истолковал эти законы с неправильных, идеалистических позиций. Согласованность строения и функции всех органов каждого организма и приспособленность растений и животных к условиям их существования Кювье объясняет тем, что такими они были сотворены. Водные животные созданы для жизни в воде и поэтому наделены всеми приспособлениями,

необходимыми для такого образа жизни. Животные пустыни созданы для существования в пустыне и т. д.

Правильное материалистическое объяснение этих двух законов возможно только в том случае, если рассматривать живую природу как продукт исторического развития.

Согласованность в строении и функции всех частей и органов любого организма между собой и соответствие организма условиям его жизни создавались не сразу, а постепенно, под влиянием условий жизни. Это результат длительного исторического процесса, результат эволюции организмов, в течение которой постепенно происходило их приспособление к окружающей среде и вырабатывалась всё большая согласованность всех органов и функций.

Применение закона соотношения органов в палеонтологии. Кювье первый применил закон соотношения органов к палеонтологии. Он доказал, что по отдельным найденным частям тела вымершего животного можно судить о размерах и строении других частей тела этого животного. Например, по зубам и челюсти можно составить представление о строении всего черепа, конечностей и т. д. Строение зубов позволяет сказать, хищное или плотоядное было животное, следовательно, определить, были у него когти или копыта и т. д.

Основываясь на законе соотношения органов, Кювье первый стал восстанавливать (реконструировать) внешний облик вымерших животных по найденным частям скелета, отпечаткам и другим остаткам этих животных. Таким образом, Кювье стал одним из основателей палеонтологии.

Изучая ископаемые остатки животных из разных геологических слоёв, Кювье установил, что в органической жизни Земли было несколько периодов. Наиболее древний характеризовался отсутствием многоклеточных животных. В следующий период появились многие беспозвоночные (губки, кишечнополостные, моллюски) и рыбы. Позднее появились земноводные и пресмыкающиеся. В более позднюю эпоху сушу заселили птицы и крупные млекопитающие. Наконец, наступил современный мир, появился человек.

Эти факты, открытые Кювье, свидетельствовали об изменяемости животного мира, об историческом развитии живой природы. Исследования Кювье доказывали эволюцию животного мира.

Однако сам Кювье был противником эволюционного учения. Он пытался согласовать добытые им научные факты с библией, с учением о сотворении и неизменяемости видов растений и животных. Чтобы как-то объяснить открытые им палеонтологические факты, не прибегая к учению об эволюции, Кювье придумал фантастическую теорию катастроф, или революций.

Реакционная теория катастроф. По теории Кювье Земля время от времени подвергалась в разных местах катастрофическим[1]

---

[1] *Катастрофа* — внезапное бедствие, событие, влекущее тяжёлые последствия.

В. О. Ковалевский (1842—1883)

изменениям. Происходили сильные землетрясения; в одних местах море внезапно заливало сушу, в других морское дно поднималось и превращалось в сушу. В результате катастрофы все живые организмы погибали; обитатели суши уничтожались потопом, морские животные оказывались на суше и тоже погибали. Опустошённая область суши или моря после катастрофы постепенно заселялась новыми организмами — пришельцами из других районов. После периода покоя, длившегося многие века, происходила новая катастрофа, которая снова уничтожала всё живое, затем эта область снова заселялась новыми растениями и животными.

Некоторые последователи Кювье утверждали, что катастрофа каждый раз охватывала весь земной шар и уничтожала всё живое, а после катастрофы бог создавал новый растительный и животный мир.

Такой надуманной фантастической теорией сторонники религии пытались объяснить, почему в геологических пластах разного возраста, относящихся к различным эрам жизни Земли, встречаются неодинаковые виды растений и животных, отличающиеся от современных видов.

Ф. Энгельс, критикуя теорию катастроф, отметил, что она «революционна» только на словах и реакционна на деле, так как вместо учения о развитии живой природы всё объясняет «чудом».

По мере развития геологии и палеонтологии теория катастроф Кювье была в первой половине XIX века полностью опровергнута. Оказалось, что палеонтологические открытия свидетельствуют не о постоянстве видов, а об эволюции растений и животных.

Ознакомимся с палеонтологическими доказательствами исторического развития живой природы на примере эволюции предков лошади.

Эволюция предков лошади. По палеонтологическим находкам удалось полностью восстановить историю происхождения и развития некоторых животных. Это сделано, например, в отношении хищных млекопитающих, хоботных животных (слонов), копытных животных. Особенно подробно палеонтологи проследили историю лошади.

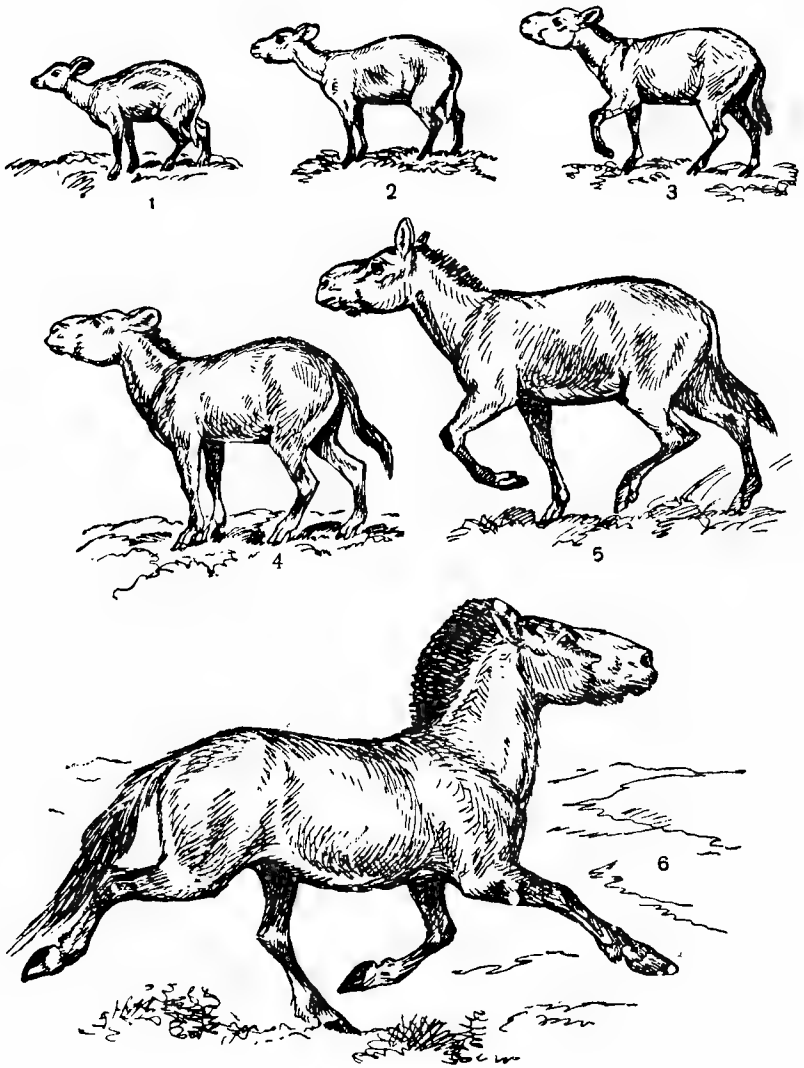


Рис. 15. Эволюция лошади.

1—5 — вымершие лошади третичного и четвертичного периодов (*1* — эогиппус, *2* — протерогиппус, *3* — меригиппус, *4* — гипогиппус, *5* — гиппарион); *6* — современная дикая лошадь Пржевальского.

Очень много сделал для изучения эволюции этого животного знаменитый русский учёный-дарвинист Владимир Онуфриевич Ковалевский (1842—1883). Познакомимся вкратцѐ с основными этапами эволюции лошади.

Древнейшим предком лошади был *эогиппус,* живший около 50 миллионов лет назад. Это было маленькое животное, величиной

с лисицу, с четырьмя пальцами на передних и тремя на задних ногах. Все пальцы касались земли и служили опорой тела. Эогиппус обитал в лесах, по берегам рек (рис. 15).

Развитие травянистой растительности и появление обширных степей, вытеснявших леса в Северной Америке, Азии и Европе, изменило условия жизни предков лошади. Это привело к изменению их строения.

Историческое развитие предков лошади происходило путём перестройки конечностей, изменения формы черепа и зубов и увеличения размеров животного.

В степных условиях большие размеры тела представляют значительные преимущества. У крупного животного шире обзор окружающей открытой местности; это позволяет вовремя заметить опасность. Вот почему у предков лошади в течение третичного периода происходит благодаря естественному отбору увеличение размеров тела. Но для быстрого бега крупного животного по твёрдому степному грунту пятипалая конечность малопригодна. С увеличением размеров лошади происходило уменьшение числа пальцев на ногах. Боковые пальцы уменьшаются в размерах, зато сильно развивается третий палец. Это происходило потому, что при быстром беге крупного тяжёлого животного по твёрдому

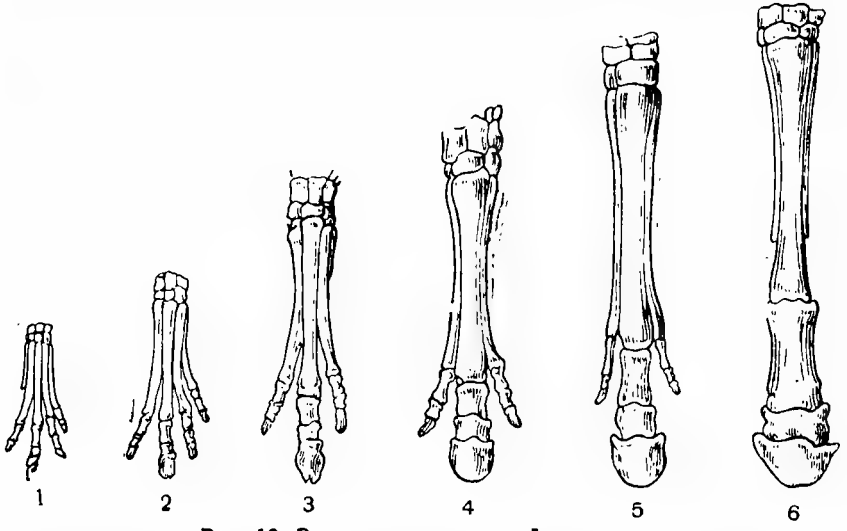


Рис. 16. Эволюция конечностей лошади.

1—4 — скелет передней конечности различных видов лошадей третичного и четвертичного периодов (*1* — эогиппуса, *2* — протерогиппуса, *3* — меригиппуса, *4* — гипогиппуса, *5* — гиппариона); *6* — скелет передней ноги современной лошади.

грунту больше всего упражнялся третий (средний) палец. Из поколения в поколение он становился длиннее и толще. Благодаря этому боковые пальцы перестали касаться земли, стали бесполезными для лошади. Мы уже знаем, что бесполезный, неработающий

орган понемногу атрофируется, он обречён на отмирание. По мере того как средний палец делался толще и длиннее, боковые пальцы делались тоньше и тоньше. Этому историческому процессу способствовал естественный отбор, сохраняющий, накапливающий и усиливающий всё полезное для организма. Лошадь постепенно пре-

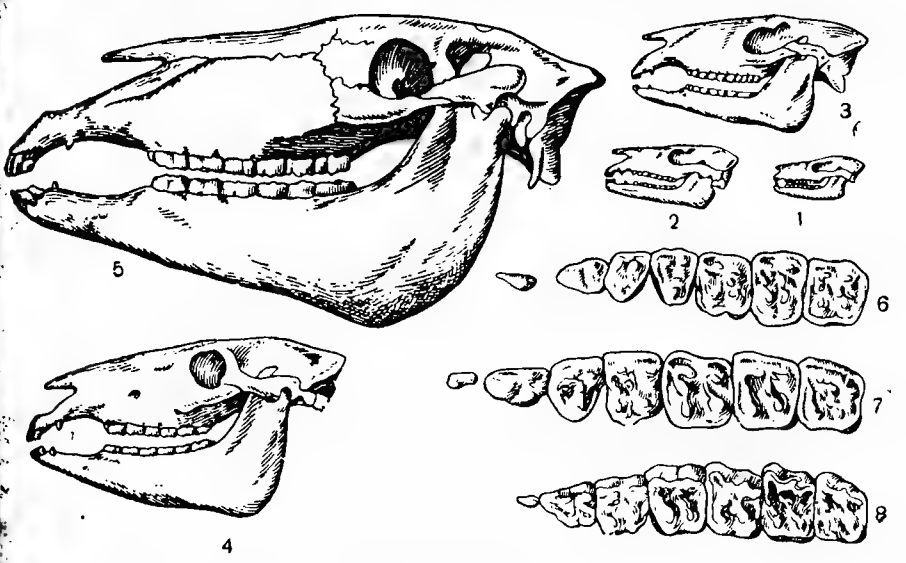


Рис. 17. Эволюция черепа и зубов лошади.

1—4 — увеличение размеров и изменение формы черепа у вымерших лошадей третичного и четвертичного периодов (черепа: *1* — эогиппуса, *2* — орогиппуса, *3* — мезогиппуса, *4* — меригиппуса); *5* — череп современной лошади; *6* —*8* — изменение зубов у предков лошади (зубы: *6* — эогиппуса, *7* — орогиппуса, *8* — эпигиппуса; ложнокоренные зубы увеличиваются в размерах и становятся похожими на коренные).

вращалась в однопалое животное. У современной лошади имеются рудименты (остатки) боковых пальцев в виде тонких грифельных косточек (рис. 16). Изменялись также череп и зубы. Зубы приспособились к перетиранию сухих травянистых растений, челюсти значительно удлинились (рис. 17).

Выводы

Наиболее неопровержимые свидетельства эволюции органической природы даёт палеонтология. Она изучает вымерших растений и животных, которые жили в прошлые геологические эпохи.

Одним из основателей палеонтологии был Кювье. Он открыл закон соотношения органов. Это позволило по остаткам вымерших животных восстанавливать их строение и внешний облик. Кювье открыл изменение животного мира, происходившее в течение всей истории Земли. Не признавая эволюции, Кювье пытался объяснить этот факт фантастической теорией катастроф.

Позже теория катастроф была полностью опровергнута. Наукой доказано, что смена растительного и животного мира, происходившая в разные периоды жизни Земли, является результатом исторического развития органического мира. Одним из блестящих доказательств эволюции служит история предков лошади, выясненная В. О. Ковалевским и другими учёными по ископаемым остаткам.

Вопросы и задания

1. Что изучает палеонтология?
2. Как могли сохраниться до наших дней остатки растений и животных, живших миллионы лет назад?
3. Расскажите о законе соотношения органов. Какое значение имеет этот закон для палеонтологии?
4. Расскажите об эволюции предков лошади.

§ 9. Доказательства эволюции из области эмбриологии, сравнительной анатомии и систематики

Эмбриологические доказательства эволюции. Важнейшие доказательства эволюции связаны с возникновением *эмбриологии* — науки о зародышевом развитии организмов.

Одним из основоположников эмбриологии был русский учёный

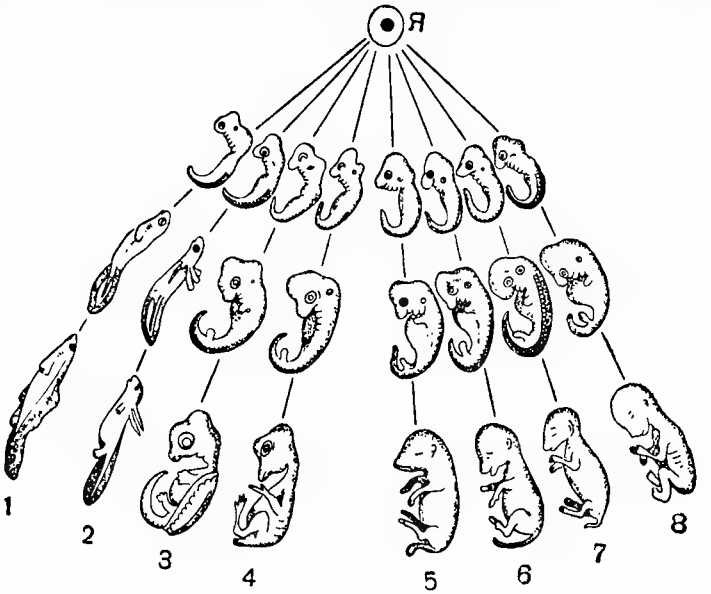


Рис. 18. Зародышевое развитие различных позвоночных животных. Каждый зародыш развивается из яйца (*Я*) Показаны последовательные стадии развития: *1* — рыбы; *2* — земноводного (тритона); *3* — пресмыкающегося (черепахи); *4* — птицы; *5—8* разных млекопитающих (*5* — свиньи; *6* — овцы; *7* — кролика; *8* — человека). На рисунках видно, что в начале развития зародыши всех позвоночных сходны, потом возникают всё большие и большие различия.

академик Карл Максимович Бэр (1792—1876). Он подметил, что зародыши млекопитающих, птиц, ящериц, змей и других наземных позвоночных на ранних стадиях очень сходны между собой как по общему строению, так и по развитию своих частей (рис. 18). Например, лапки ящериц, конечности млекопитающих, крылья и ноги птиц развиваются из одинаковых зачатков. Только потом у зародышей разных позвоночных появляются различия и особенности, свойственные классу, отряду, роду и, наконец, виду животных. Зародыш ящерицы постепенно становится похожим на ящерицу, зародыш птицы — на птицу, и т. д.

К. М. Бэр (1792—1876)

Сходство ранних этапов зародышевого развития всех позвоночных ещё лишний раз подтверждает общность происхождения этих животных. Очевидно, все классы позвоночных произошли от общих предков, но потом разошлись в своём историческом развитии. Эмбриональное развитие до некоторой степени отражает эту историческую картину.

Дальнейшие успехи эмбриологии доставили ещё более обширные доказательства эволюции.

Знаменитые русские учёные Александр Онуфриевич Ковалевский (1840—1901) и Илья Ильич Мечников (1845—1916) доказали, что не только у позвоночных, а у всех многоклеточных животных зародышевое развитие имеет общие черты.

Развитие всех многоклеточных животных при половом размножении начинается с оплодотворения яйца. Оплодотворённое яйцо дробится на клеточки (рис. 19). Сначала образуется зародыш, состоящий из одного слоя клеток, — *бластула*. На следующем этапе развития зародыш состоит из двух слоёв клеток (двух зародышевых листков). Эту стадию называют *гаструлой*. У губок и кишечнополостных все органы развиваются из этих двух зародышевых листков. У всех более высоко организованных животных (начиная с червей) образуется ещё третий зародышевый листок. У них все органы развиваются из трёх зародышевых листков.

Большую роль в развитии эволюционного учения сыграла работа А. О. Ковалевского по изучению ланцетника.

Ланцетник — небольшое рыбообразное животное, имеющее полупрозрачное тело, длиной 8—15 *см* (рис. 20). Он встречается в тёплых морях, у берегов (в Средиземном море, у нас в Чёрном

А. О. Ковалевский (1840—1901)

море). Долгое время учёные не могли определить место ланцетника в системе животного мира; некоторые причисляли его к моллюскам.

А. О. Ковалевский изучил строение и развитие ланцетника и установил, что это существо замечательно тем, что занимает промежуточное положение между позвоночными и беспозвоночными животными. Оно служит как бы связующим звеном между этими двумя отделами животного мира. Теперь ланцетника справедливо относят к низшим представителям типа хордовых, в который входят все позвоночные. Хотя у ланцетника нет черепа и позвоночника, но зато имеется хорда, или спинная струна, которая образуется во время зародышевого развития у всех позвоночных (рис. 21).

На примере развития ланцетника можно наблюдать характерные черты зародышевого развития не только позвоночных, но и многоклеточных беспозвоночных. На рисунке 19 показано, как по

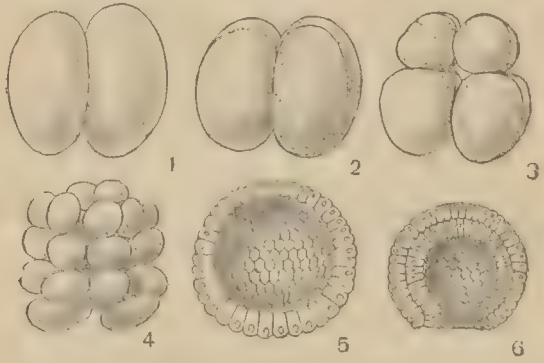


Рис. 19. Начальные стадии развития ланцетника.
1—4 — дробление яйца; *5* — стадия однослойного зародыша (зародыш разрезан пополам); *6* — стадия двухслойного зародыша (тоже показано в разрезе).

мере развития оплодотворённого яйца ланцетника происходит дробление, образование однослойного зародыша (бластулы) и двухслойного зародыша (гаструлы).

А. О. Ковалевский установил, что гаструла ланцетника сходна с гаструлой червей, моллюсков и некоторых ракообразных. Это

доказывало родственную связь ланцетника с другими беспозвоночными. Исследуя зародышевое развитие низших позвоночных (рыб), Ковалевский и у них обнаружил видоизменённую стадию гаструлы. Так выяснилось, что в зародышевом развитии беспозвоночных, ланцетника и позвоночных животных есть много общего.

Сходство зародышевого развития всех животных свидетельствует о единстве происхождения всего животного мира. Во время своего зародышевого развития каждое животное кратко повторяет основные этапы, которые прошёл весь животный мир в своём историческом развитии.

И. И. Мечников (1845—1916)

Эта закономерность объясняет многие, на первый взгляд необъяснимые факты.

У зародышей всех позвоночных на известном этапе развития образуется хорда. На более позднем этапе развития она заменяется хрящевым, а затем и костным позвоночником. Это свидетельствует о том, что предками позвоночных были беспозвоночные животные, похожие на ланцетника, у которых осевым скелетом служила хорда. Позвоночные животные в своём зародышевом развитии как бы кратко повторяют этот этап своего исторического развития.

У зародышей наземных позвоночных (рептилий, птиц, млекопитающих и человека) в известный период развития в шейной области образуются зачатки жаберных щелей, которые впоследствии исчезают. Очевидно, предками наземных позвоночных были рыбообразные животные, жившие в воде и дышавшие жабрами (рис. 18).

И. В Мичурин отмечает, что подобная закономерность существует и у растений Высевая семена культурных сортов плодовых деревьев, он обратил внимание на то, что вырастающие из них молодые сеянцы похожи на диких предков [1]. Например, молодые сеянцы культурных сортов яблонь похожи на дикую яблоню,

[1] В плодоводстве растения, выращенные из семян, называются *сеянцами* в отличие от саженцев. *Саженцем* называют растение, выращенное из окоренённого черенка или привитого на какой-нибудь подвой глазка или черенка.

сеянцы груш — на дикую грушу, и т. д. Совершенствование сеянца происходит постепенно, в течение нескольких лет. Он проходит все стадии изменения дикого вида в культурный сорт. Это проявляет-

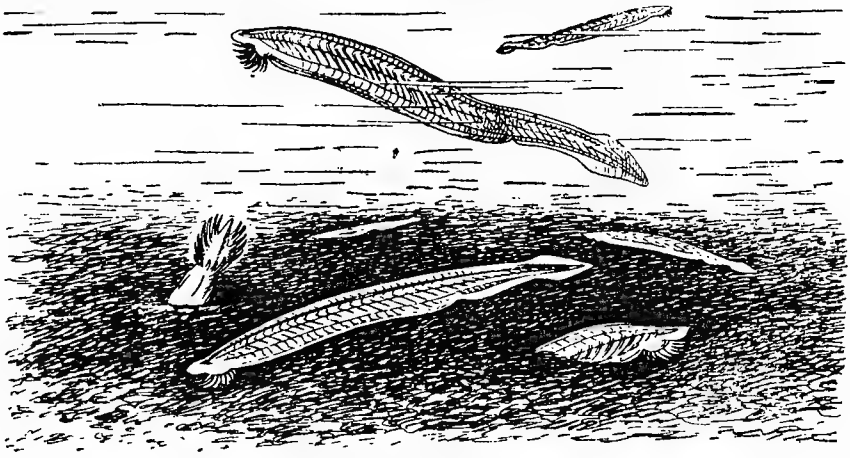


Рис. 20. Ланцетники.
Одни закопались в песок, другие лежат на дне, третьи плавают.

ся, например, в изменении качества плодов. В первое плодоношение плоды сеянца яблони бывают мелкими, жёсткими и кислыми. Лишь через несколько лет величина и качество плодов достигают нормы, свойственной культурному сорту. «Всякий организм, — пишет И. В. Мичурин, — в зародышевом и младенческом разви-

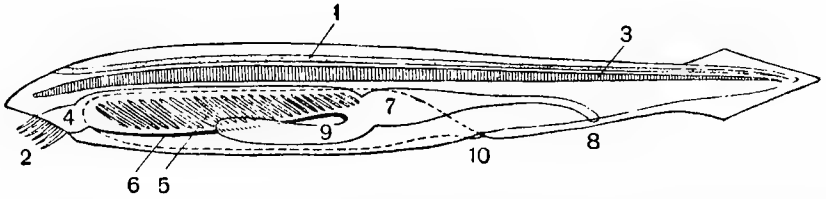


Рис. 21. Строение ланцетника.
1 — спинной мозг; *2* — щупальца; *3* — спинная струна (хорда); *4* — рот; *5* — жаберные щели; *6* — передняя часть кишечника (жаберные щели находятся в её стенках); *7* — кишка; *8* — анальное отверстие; *9* — печень; *10* — отверстие околожаберной полости (через него выходит наружу вода, омывающая жаберные щели).

тии проделывает в своей форме все изменения, через которые прошёл когда-то его род».

Сравнительно-анатомические доказательства. Гомологичные и аналогичные органы. Сравнивая конечности различных позвоночных, обнаружим, что, несмотря на различие размеров и внешнего вида, они имеют сходное строение. Например, передняя конечность саламандры, черепахи, крокодила, крыло птицы и летучей мыши, лапа крота и рука человека состоят из сходных частей, хотя выполняют различную функцию. Скелет передних конечно-

стей всех этих позвоночных имеет плечевую кость; предплечье образовано локтевой и лучевой костями, затем идут косточки запястья и пястья и, наконец, фаланги пальцев. Следовательно, передние конечности разных позвоночных соответственны, или, как говорят, гомологичны друг другу (рис. 22).

Гомологичными, или *соответственными, органами* называют такие органы, которые занимают одинаковое положение в теле разных животных, развиваются из одинаковых зачатков и имеют одинаковый план строения, т. е. одинаковое расположение частей.

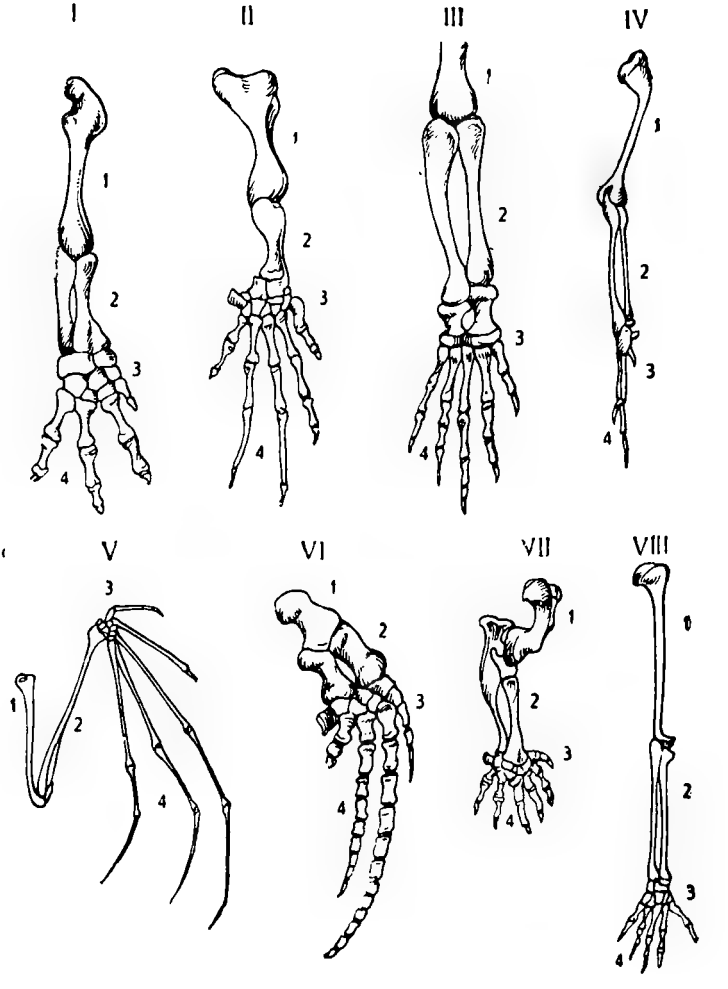


Рис. 22. Скелет передней конечности наземных позвоночных:

I — саламандры; *II* — морской черепахи; *III* — крокодила; *IV* — птицы; *V* — летучей мыши; *VI* — кита; *VII* — крота; *VIII* — человека.

Соответственные (гомологические) части обозначены одинаковыми цифрами: *1* — плечевая кость; *2* — локтевая и лучевая кости; *3* — запястные и пястные кости; *4* — фаланги пальцев

Жоффруа Сент-Илер (1772—1844)

Впервые на соответствие между органами разных позвоночных обратил внимание известный французский зоолог Жоффруа Сент-Илер (1772—1844). Он был не согласен с учением Линнея и Кювье о неизменяемости видов, утверждая, что строение животных может изменяться под влиянием среды и одни виды могут образовывать другие. Строение одного и того же органа, например передней конечности, у разных животных изменяется в зависимости от условий жизни. Лапа крота приспособлена к рытью земли, ласт кита выполняет роль весла при плавании животного в воде, крыло птицы и летучей мыши приспособлено к полёту и видоизменилось по сравнению с конечностью других позвоночных соответственно этой функции.

Сент-Илер прав в том отношении, что гомологичные органы являются ценнейшим доказательством изменяемости организмов.

Действительно, у разных животных, принадлежащих к одному и тому же типу, всегда имеется много гомологичных органов. Например, у позвоночных гомологичны не только передние конечности; весь скелет, нервная система и внутренние органы имеют много гомологичных частей.

Гомологию органов невозможно объяснить, если придерживаться метафизического учения о сотворении и неизменности видов. Как тогда ответить на вопрос, почему лапа лягушки и лапа крота имеют соответственные (гомологичные) части, несмотря на разный образ жизни?

Наличие гомологичных органов у разных животных можно объяснить только общим происхождением этих животных. Например, все наземные позвоночные имеют общее происхождение. Однако историческое развитие разных классов и отрядов позвоночных шло разными путями, в разных условиях. Поэтому развитие одних и тех же органов (например, передних конечностей) шло по-разному, в зависимости от выполняемых функций (ходьба, рытьё земли, лазанье, плавание, полёт и т. д.).

Помимо гомологии, существует аналогия. *Аналогичные органы* — это органы, выполняющие одинаковую функцию независимо от их происхождения. Крыло бабочки и крыло птицы — это аналогичные органы, так как их функция одинакова (полёт), хотя происхождение совершенно различное. Существуют аналогичные

органы, которые одновременно и гомологичны. Крыло летучей мыши и крыло птицы аналогичны и гомологичны, между тем как крыло птицы и лапа крота гомологичны, но не аналогичны. К числу аналогичных органов относятся жабры рыб, головастиков и водных личинок насекомых (например, стрекоз).

Наличие гомологичных и аналогичных органов даёт возможность лучше разобраться в родственных отношениях между раз-

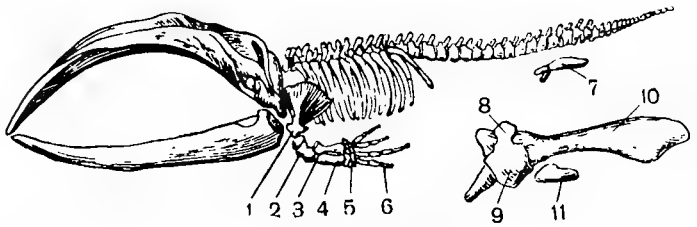


Рис. 23. Скелет кита.

Передняя конечность: *1* — лопатка; *2* — плечо; *3* — лучевая кость; *4* — локтевая кость; *5* — запястные и пястные косточки; *6* — фаланги пальцев.
Рудименты таза и задних конечностей: *7* — общий вид; *8—11*—то же в увеличенном виде (*8* — лобковая кость; *9* — седалищная кость; *10* — бедро; *11* — большая берцовая кость).

ными группами организмов, выяснить пути исторического развития растительного и животного мира.

Рудиментарные органы. Замечательным доказательством эволюции являются рудиментарные, или зачаточные, органы.

Рудиментарными органами (рудиментами) называют такие органы, которые находятся в зачаточном состоянии (у взрослого организма) и не выполняют свойственной им функции.

Например, у кита передние конечности превращены в ласты и совсем нет задних конечностей. Однако в толще мускулатуры кита имеются в зачаточном состоянии кости таза, бедра и берцовой кости. Этот факт свидетельствует о том, что современные киты являются потомками наземных млекопитающих, у которых имелись не только передние, но и задние конечности (рис. 23).

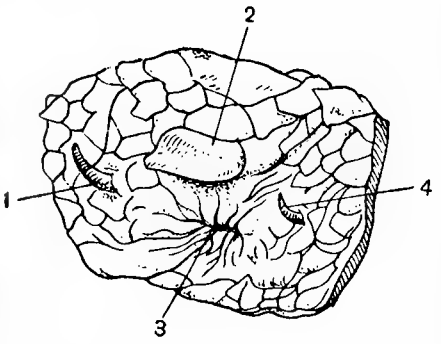


Рис. 24. Рудименты задних конечностей у сетчатого питона.

1 и *4* — рудименты задних конечностей; *2* — анальный щиток; *3* — заднепроходное отверстие.

У некоторых змей (например, у сетчатого питона) сохранились едва заметные рудименты задних конечностей (рис. 24). Этим подтверждается, что предками змей были пресмыкающиеся, подобные ящерицам, у которых имелись конечности.

Доказательства эволюции из области систематики. Мы

уже знаем, что система растений и животных, предложенная Линнеем, несмотря на все её достоинства, была в значительной мере искусственной. Это произошло потому, что Линней производил классификацию, основываясь на немногих, более или менее произвольно выбранных признаках (число тычинок в цветке и т. п.).

По мере накопления знаний о растительном и животном мире при классификации стали учитывать не один какой-либо признак, а всю совокупность особенностей каждого вида растений и животных. Классификация по этому принципу получила название *естественной системы.*

При попытках создания естественной системы выяснилось, что многообразие растений и животных включает и единство. Каждая естественная группа (род, семейство, отряд или класс) объединяет такие виды, которые, несмотря на различие между ними, обладают сходными признаками. Например, все виды рода кошек характеризуются сходным строением тела, в особенности черепа, челюстей и конечностей.

Сходство между видами, принадлежащими к одной естественной группе, невольно поражало учёных, заставляло их искать объяснение этому явлению. Почему, например, обладают сходными анатомическими и физиологическими чертами все представители отряда хищных млекопитающих, все виды класса млекопитающих? Почему все позвоночные животные имеют одинаковый «план строения» тела? Это сходство выражается в том, что у всех позвоночных (рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих) есть соответственные (гомологичные) органы, которые имеют одинаковое расположение. Так, например, осевой частью скелета у всех позвоночных является позвоночный столб. К позвоночнику у всех позвоночных животных прикреплены: череп, пояс передних конечностей со скелетом этих конечностей и тазовый пояс со скелетом задних конечностей.

Эти факты невольно подсказывали учёным мысль о том, что общие признаки, свойственные каждой естественной группе, свидетельствуют о общем происхождении, о родстве между собой всех видов естественной группы. Позвоночные животные, очевидно, имеют «общий план» строения потому, что все они развились от общего предка, от которого и унаследовали эти черты сходства своего тела.

Таким образом, данные систематики свидетельствуют против учения о неизменности видов, в пользу теории эволюции.

Учение о типах. Сравнивая строение животных, относящихся к разным классам животного мира, Кювье разработал понятие о *типах* животных. Животные, относящиеся к одному типу, имеют одинаковый «план строения», одинаковое расположение органов. Кювье разделил весь животный мир на четыре типа (позвоночные, моллюски, членистые и лучистые).

Например, все позвоночные (рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие) имеют одинаковый «план строе-

ния», выражающийся в сходном расположении органов. У них у всех скелет состоит из черепа, позвоночника, поясов передних и задних конечностей и, наконец, скелета самих конечностей. Центральная нервная система всех позвоночных состоит из головного и спинного мозга. Внутренние органы (органы пищеварения, кровообращения, дыхания и т. д.) расположены по отношению друг к другу и к частям скелета сходным образом.

Учение о типах животных углубил К. М. Бэр. Подобно Ж Кювье, он делит животный мир на четыре типа. Сравнительно-анатомическую характеристику типов он дополняет сравнительно-эмбриологической, доказывая, что каждый тип отличается не только единством плана строения, но и общими чертами зародышевого развития.

Понятие о типах оказалось очень прогрессивным и применяется теперь не только в зоологии, но и в ботанике. Оно дало возможность выявить главные направления эволюции растительного и животного мира. По мере развития ботаники и зоологии представление о типах уточнялось. Выяснилось, что существует большее число типов животных, нежели предполагал Кювье. Современная наука различает десять основных типов животных (простейшие, губки, кишечнополостные, плоские черви, круглые черви, кольчатые черви, моллюски, членистоногие, иглокожие и хордовые).

Кювье подошёл к учению о типах с метафизических позиций, с точки зрения неизменяемости видов. Он считал, что типы животных неизменны и существуют с момента «сотворения» органического мира, что между разными типами животных нет никакой родственной связи. Кювье пытался доказать, что существующие ныне виды растений и животных не изменяются, что они «стойко сохранились с самого начала вещей».

Между тем существование различных типов растений и животных является одним из важнейших доказательств эволюции. Это свидетельствует о том, что в многообразии органического мира есть единство. Очевидно, историческое развитие как растений, так и животных привело к образованию нескольких основных направлений, представленных типами. Сходство строения тела и зародышевого развития, которое наблюдается в пределах каждого типа (например, хордовых), указывает на общее происхождение всех представителей этого типа, на то, что все они — ветви одного и того же ствола родословного дерева органической жизни.

§ 10. Биогеографические доказательства эволюции

Биогеография. Очень важные доказательства эволюции можно почерпнуть из биогеографии — науки о географическом распространении растений и животных. Существует целый ряд фактов из области географического распространения организмов, которые невозможно объяснить с точки зрения учения о неизменности видов. Однако эти факты легко поддаются объяснению, если признать идею исторического развития живой природы.

Рис. 25. Животный мир Австралии.

1 — утконос; *2* — ехидна; *3* — сумчатый волк; *4* — мурашеед; *5* — вомбат; *6* — птица лира; *7* — чёрный лебедь; *8* — сумчатый тушканчик; *9* — гигантский кенгуру; *10* — сумчатый крот; *11* — страус эму.

Рассмотрим в качестве примера некоторые данные зоогеографии, изучающей географическое распространение животных.

Фауна Австралии. Животный мир этого материка и расположенных поблизости островов (Новой Зеландии, Новой Гвинеи, Тасмании и более мелких островов) очень своеобразен. Эта часть суши является как бы музеем «живых ископаемых форм».

Млекопитающие представлены низшими формами (рис. 25). Здесь имеются *яйцекладущие млекопитающие* (утконос, ехидна и проехидна), которые нигде более на земном шаре не встречаются. Они размножаются яйцами и имеют много особенностей, по которым можно судить о том, что они ещё не так уж далеко ушли в историческом развитии от своих предков — пресмыкающихся. Основная часть млекопитающих Австралии представлена *сумчатыми* (например, кенгуру, сумчатый волк, сумчатый медведь, сумчатый крот и т. д.). Детёныши у них рождаются недоразвитыми. Мать помещает их в особую сумку на брюхе, в которой донашивает и вскармливает.

Высших млекопитающих (плацентарных), обладающих вполне развитым живорождением, в Австралии почти нет. Исключение составляют животные, случайно попавшие сюда из других частей земного шара. К ним относится одичавшая собака динго, завезённая человеком, летучие мыши и мелкие грызуны.

Из птиц для австралийской фауны типичны особые формы страусов (казуар и эму), которые встречаются только здесь, различные райские птицы, птица лира и т. д.

Чем же объяснить такое своеобразие австралийской фауны?

Ответ на этот вопрос дают геология и палеонтология — наука о вымерших, ископаемых организмах. Оказывается, в среднюю (так называемую мезозойскую) эру истории Земли яйцекладущие и сумчатые млекопитающие были широко распространены по всей суше, а высших (плацентарных) млекопитающих ещё не было. После того как яйцекладущие и сумчатые заселили Австралию, этот материк отделился морем от остальной суши. Благодаря этому высшие млекопитающие, которые возникли позже, не могли попасть в Австралию и на прилегающие к ней острова.

Фауна Северной Америки и северной части Евразии. Совершенно иную картину наблюдаем в этих частях света.

Несмотря на то что Евразия отделена от Северной Америки морем, фауна северной части Евразии и Северной Америки необычайно сходна. Многие представители фауны в Евразии и в Америке относятся к одному виду. Например, как в советской, так и в американской части Арктики водится белый медведь. В тундре Старого и Нового света обитают северный олень, песец, мелкие грызуны — пеструшки (лемминги) — полярная сова, белая куропатка и многие другие животные, относящиеся к видам, общим для обоих континентов (рис. 26).

В лесной зоне обоих континентов тоже много одинаковых видов (например, рысь, волк, лось). Есть также много видов, близ-

Рис. 26 Типичные представители животного мира Северной Америки и Евразии.
На рисунках изображены общие или сходные для обоих континентов виды животных: *1* — волк; *2* — рысь; *3* — бобр; *4* — заяц беляк; *5* — бурый медведь; *6* — пищуха; *7* — лисица; *8* — землеройка; *9* — рогатый жаворонок; *10* — длиннохвостый суслик; *11* — осетровая рыба; *12* — горностай.

ких между собой. Так, европейскому бурому медведю соответствует американский медведь, европейским соболю и бобру соответствуют американские виды соболя и бобра, европейскому зубру в Америке соответствует бизон.

Чем же объяснить такое сходство фауны этих двух континентов?

Ответить на этот вопрос помогает геология. Оказывается, Северная Америка и Евразия были прежде соединены друг с другом. В то время происходило свободное переселение животных с одного континента на другой. Лишь в недавнее геологическое время эта связь была нарушена благодаря наступлению моря. Евразия и Северная Америка оказались разобщёнными. После этого развитие многих видов животных на этих двух континентах пошло по разному пути. Появились некоторые различия между европейскими и американскими животными, которые привели к образованию самостоятельных видов, хотя и очень сходных между собой (пример: бизон и зубр).

Приведённые примеры очень наглядно свидетельствуют о том, что современное географическое распространение организмов объясняется не только разными условиями жизни в разных частях земного шара, но и историческим развитием органического мира и особенностями процесса расселения организмов.

Выводы

В результате успехов эмбриологии, сравнительной анатомии и систематики наука накопила много неопровержимых доказательств эволюции.

Благодаря эмбриологическим работам А. О. Ковалевского и И. И. Мечникова доказано сходство зародышевого развития всех животных. Это свидетельствует о единстве происхождения всего животного мира.

Много доказательств эволюции даёт систематика. После Линнея развитие систематики заключалось в разработке естественной системы, учитывающей совокупность всех признаков каждого вида. При этом выяснилось, что растения или животные, принадлежащие к одной естественной группе, имеют много сходных анатомических и физиологических особенностей. Этот факт указывает на общее происхождение всех представителей каждой естественной группы, являясь доказательством эволюции.

Применение сравнительно-анатомического и эмбриологического методов дало возможность Кювье и Бэру обосновать учение о типах животного мира. Каждый тип характеризуется единством плана строения и общими чертами зародышевого развития. Кювье ошибочно считал, что между разными типами животных нет ничего общего. На самом деле каждый тип является как бы одним из главных ветвей родословного дерева растительного и животного мира. Сходство всех организмов в пределах типа объясняется

единством их происхождения. Выяснению родственных взаимоотношений между различными группами организмов помогает изучение гомологичных, аналогичных и рудиментарных органов.

Некоторые факты, касающиеся географического распространения животных, тоже свидетельствуют об историческом развитии живой природы (например, наличие яйцекладущих и сумчатых млекопитающих в Австралии, черты сходства и различия фауны Северной Америки и северной части Евразии).

Вопросы и задание

1. Какие особенности зародышевого развития животных свидетельствуют о единстве происхождения животного мира?
2. Какое значение имеет сравнительно-анатомический метод для опровержения учения о неизменяемости видов?
3. Приведите примеры гомологичных, аналогичных и рудиментарных органов.
4. Какие факты из области систематики опровергают идеалистическое учение о сотворении и неизменяемости видов?
5. В чём заключается учение о типах?
6. Чем объяснить своеобразие животного мира Австралии?
7. Чем объясняются черты сходства и различия животного мира Северной Америки и северной части Евразии?

ГЛАВА V

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ

§ 11. Наследственность и изменчивость как свойства всех живых организмов

Как проявляется наследственность и изменчивость? Что такое наследственность и изменчивость? Это сложный вопрос. Прежде чем на него ответить, надо выяснить, как и в чём проявляется наследственность и изменчивость.

Когда мы кладём под наседку куриные яйца, мы из повседневного опыта знаем, что из них выклюнутся цыплята, а не утята или птенцы какого-либо другого вида птиц. Из яиц белой русской породы кур выклюнутся цыплята той же породы, а не какой-либо другой. Высевая семена ячменя, мы заранее уверены, что из семян вырастет ячмень, а не овёс или какое-либо другое растение. Это будет ячмень того же сорта, семена которого взяты для посева.

Всё это происходит потому, что существует наследственность, благодаря которой от родителей к потомству передаются не только видовые, сортовые или породные особенности, но и индивидуальные свойства. Например, щенки наследуют от родителей многие индивидуальные особенности строения тела, масти, поведения и т. д.

Таблица I. Многообразие жизни в пресноводном водоёме.

Над водой и на поверхности воды: *1*—камыш (на переднем плане) и тростник (на заднем плане); *2*—стрекоза красотка (самка); *3*—бабочка большая водная огнёвка; *4*—лягушка краснобрюхая жерлянка на листе белой кувшинки; *5*—лягушка охотится за подёнкой; *6*—стрекоза либеллула; *7*—рогоз; *8*—стрекоза красотка (самец), сидящая на листе стрелолиста; *9*—жёлтая кубышка (цветы и листья); *10*—водомерки, скользящие по поверхности воды; *11*—ряска, плавающая на поверхности воды.

В воде: *12*—прудовик; *13*—гладыш; *14*—головастик; *15*—личинка жука плавунца схватила челюстями головастика; *16*—катушка; *17*—уруть; *18*—роголистник; *19*—карась поедает мотыля (личинки комара звонца), зарывшегося в ил; *20*—ручейники в своих домиках, ползающие по дну; *21*—рак; *22*—окунь в зарослях рдеста и роголистника; *23*—жук плавунец.

Таблица II. Вегетативная гибридизация томатов.

Верхний ряд: слева—желтоплодный томат Альбино; справа – томат Мексиканский красный. В [illegible] на подвое Мексиканский красный. **Нижний ряд**: четыре плода первого семенного потомства вегетативного гибрида Альбино на Мексиканском красном.

Передача особенностей родителей их потомкам никогда не бывает полной. Наряду с наследственностью существует изменчивость. Потомство похоже на своих родителей и чем-нибудь от них отличается.

Посеем, например, на одном и том же участке земли в одинаковых условиях семена пшеницы, взятые с одного колоса. Растения, которые вырастут из этих семян, будут похожи на материнское растение. Однако они будут отличаться от него и друг от друга некоторыми особенностями (количеством и высотой стеблей, количеством и размером листьев и колосьев, числом зёрен в колосьях и т. д.). Ещё большее разнообразие признаков наблюдается, если посеять семена в разных местах, в разнообразных условиях. Любой признак растения изменчив; любой орган всегда варьирует по размерам, форме и некоторым особенностям строения. На рисунке 27 показано, например, как варьируют по своим

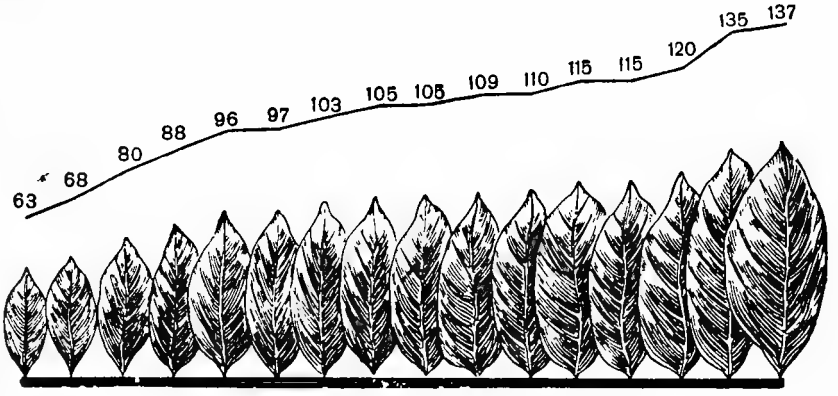


Рис. 27. Изменчивость у растений. Изменчивость размеров листа у лавровишни. Вверху указана длина листьев в миллиметрах.

размерам листья у одного и того же вида растения (лавровишни). У животных тоже потомки не только похожи на своих родителей, но и отличаются от них множеством индивидуальных особенностей. На рисунке 28 дан ряд примеров изменчивости у животных. Сравнивая между собой большое количество экземпляров жука двухточечной божьей коровки, можно убедиться, что рисунок надкрыльев у них неодинаковый. Рисунок крыла бабочки монашенки тоже очень изменчив. Сравнивая большое количество экземпляров одного и того же вида птиц (на рисунке изображена голова сарыча), можно заметить, что окраска у них не бывает в точности одинаковой. Форма рогов у копытных животных тоже варьирует. На рисунке видно, что даже количество боковых отростков рогов у разных экземпляров косули разное.

Все эти примеры свидетельствуют о том, что изменчивость в той или иной мере наблюдается у всех живых организмов.

Причины изменчивости. Любое изменение, которое мы обна-

руживаем у организмов, имеет свою причину. Беспричинных изменений не существует. Различают четыре основные причины изменчивости, на которые указал Ч. Дарвин.

1. Изменение условий среды. Культурные растения и домашние животные отличаются большей изменчивостью по сравнению с дикими родичами. Если сравнить, например, несколько экземпляров кочанной капусты, то между ними обнаруживается больше различий, чем между разными экземплярами дикой капусты. Культурная капуста изменчивее дикой. То же наблюдается и у животных. Между домашними утками одной и той же породы существует больше индивидуальных различий, чем между разными экземплярами дикой утки — кряквы.

Повышенная изменчивость одомашненных растений и животных объясняется тем, что они разводятся человеком при более разнообразных условиях, чем те, в которых живут дикие виды. Культурные растения и животные постоянно подвергаются пере-

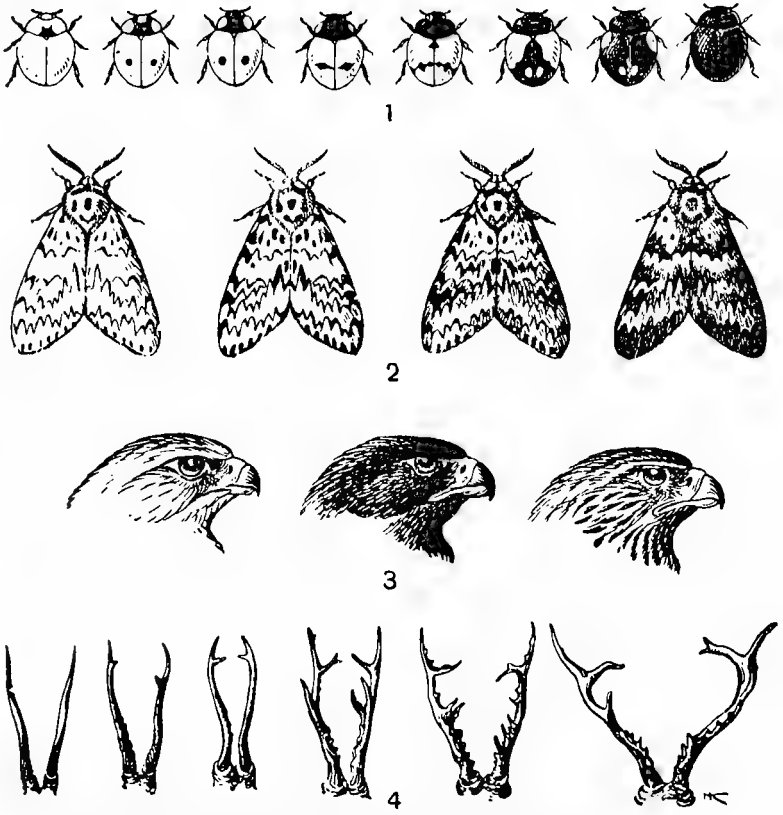


Рис. 28. Изменчивость у животных

1 — изменчивость рисунка надкрыльев у двухточечной божьей коровки; *2* — изменчивость рисунка крыла у бабочки монашенки; *3* — различные формы сарыча, отличающиеся по окраске головы; *4* — изменчивость формы рогов у косули.

менам в условиях жизни. Особое значение сыграла перемена климата и других природных условий, связанная с перемещением культурных растений и домашних животных из одной страны в другую, перемена почвы (у растений), изменение условий ухода, кормления и содержания (у животных). Следовательно, главная причина изменчивости растений и животных — изменение условий внешней среды.

2. Влияние упражнения или неупражнения органов. Большое значение для формирования любого организма имеет степень функционирования его органов. Усиленное упражнение укрепляет мышцы, железы и органы чувств. К работающему органу увеличивается приток крови, он лучше снабжается питательными веществами. Например, исключительное развитие вымени у молочных пород крупного рогатого скота объясняется отбором лучших животных и усиленным упражнением молочной железы в течение многих поколений.

Существует много примеров ослабления органов у домашних животных, вызванных неупражнением. Например, грудная мышца и кости крыла у домашних кур, гусей и уток в результате неупражнения развиты слабее, чем у их диких родственников. Эти птицы почти утратили способность летать.

3. Взаимная зависимость частей организма. Изменение одной какой-либо части тела приводит к изменению других частей организма. Такую изменчивость называют *соотносительной.* Например, у овец и крупного рогатого скота наличие или отсутствие рогов (комолость) влияет на строение черепа. Шерсть и рога у копытных обычно тоже изменяются согласованно. Так, у рогатых ангорских коз длинная и курчавая шерсть, а у комолых — короткая.

Существуют очень сложные случаи соотносительной изменчивости. Например, белые кошки с голубыми глазами обычно бывают глухими.

4. Скрещивание. Одной из важных причин изменчивости является скрещивание различных разновидностей, сортов или пород (гибридизация). Однако Дарвин подчёркивает, что результаты скрещивания различны в зависимости от того, как оно применяется. Если скрещивание производится без подбора и изоляции производителей, оно приводит к тому, что особенности скрещиваемых сортов растений или пород животных постепенно смешиваются. Такое «свободное» скрещивание, без отбора производителей и потомства, препятствует формированию новых сортов или пород.

В доказательство Дарвин приводит следующий пример. У так называемых «диких» и «полуцивилизованных» народов, находящихся на низком уровне экономической жизни, никогда не бывает разнообразия пород домашних животных. Если они разводят крупный рогатый скот, то имеют лишь одну породу; если разводят свиней, то у них имеется только одна единственная порода свиней,

и т. д. Разнообразия пород не существует потому, что скрещивание животных не регулируется, а свободное скрещивание мешает образованию новых пород.

Совершенно иной результат получается в том случае, если скрещивание разных сортов растений или разных пород животных строго регулируется, т. е. сопровождается подбором лучших производителей и отбором лучшего потомства. Скрещивание в сочетании с отбором служит могущественным средством улучшения старых пород и сортов и создания новых. Помеси, полученные от скрещивания (гибридизации) двух различных сортов или пород, очень часто обнаруживают изумительную изменчивость и разнообразие всех признаков. Используя эту изменчивость, можно путём отбора в течение нескольких поколений вывести новую породу или новый сорт.

Дарвин подчёркивает, что большая часть пород крупного рогатого скота, лошадей, овец, свиней, кроликов и других домашних животных выведена путём гибридизации, в сочетании с постоянным отбором.

У растений усиление изменчивости вызывает не только половая, но и вегетативная гибридизация (путём прививок).

И. В. Мичурин широко применял половую и вегетативную гибридизацию для выведения новых сортов культурных растений.

Консерватизм наследственности. Наследственность нелегко поддаётся изменению. Она обладает значительной стойкостью (консерватизмом). Об этом свидетельствуют работы И. В. Мичурина.

Мичурин выписывал в г. Козлов (ныне Мичуринск) из Крыма и южных стран Западной Европы черенки ценных сортов плодовых деревьев (яблонь, груш и др.) и прививал их на местные подвои, хорошо выдерживающие морозы. Он рассчитывал, что подвои повлияют на привитые сорта и сделают их более морозоустойчивыми. Мичурин предполагал этим способом постепенно приспособить ценные южные сорта к разведению в средней полосе России.

Эти надежды Мичурина не оправдались. Все выращенные таким путём растения рано или поздно вымерзали. Южные теплолюбивые сорта упорно сохраняли свою теплолюбивость, нестойкость к морозам, несмотря на то что черенки этих сортов были перенесены на север и привиты к местным морозоустойчивым растениям. Мичурин объяснил это значительным консерватизмом (стойкостью) наследственности, который присущ черенкам культурных сортов.

Обычно плодовые деревья лучших сортов являются саженцами, т. е. выращиваются из черенков, срезанных с взрослых деревьев тех же сортов. Черенки укореняются или прививаются на какой-нибудь подвой. Такие растения отличаются сложившейся прочной наследственностью, трудно поддающейся изменению. Консерватизмом наследственности обладают все растения и животные. Кон-

серватизм выражается в том, что особенности, свойственные виду, сорту или породе, обычно очень стойко наследуются из поколения в поколение.

Что такое наследственность и изменчивость? Теперь, после того как мы познакомились с конкретными проявлениями наследственности и изменчивости, можно попытаться ответить на поставленный нами в начале этой главы вопрос о том, что же такое наследственность и изменчивость.

Одно из наиболее удачных современных определений наследственности и изменчивости, учитывающих взаимную связь этих двух явлений, принадлежит академику Т. Д. Лысенко.

Наследственность, по Т. Д. Лысенко, — это исторически сложившееся в процессе смены поколений свойство живых организмов требовать определённых условий для своего развития, роста и жизнедеятельности и определённым образом реагировать на них, в результате чего получается потомство, подобное своим родителям.

Наследственная передача свойств и признаков родителей потомству осуществляется по-разному, в зависимости от условий среды, в которых происходит развитие потомства.

Когда во внешней среде имеются все необходимые для организма условия, развитие идёт так же, как и в предыдущих поколениях. Если организм не получает необходимых условий, он вынужденно ассимилирует условия среды, несвойственные его наследственной природе. Это приводит к изменению обмена веществ организма. Развитие идёт в этом случае иначе, чем в предыдущих поколениях: развиваются организмы, изменённые по сравнению с предыдущими поколениями. Изменяется природа живого тела, наблюдается изменчивость. Причиной изменения живого тела является изменение обмена веществ.

Из сказанного можно заключить, что наследственность и изменчивость — две взаимно связанные стороны индивидуального и исторического развития организмов. Вот почему иногда говорят о наследственности и её изменчивости.

Выводы

Всем живым организмам свойственна наследственность и изменчивость. Благодаря наследственности потомство похоже на своих родителей, благодаря изменчивости — всегда несколько отличается от них.

Причиной наследственности является исторически сложившееся в процессе смены поколений свойство живых организмов требовать определённых условий для своего развития, роста и жизнедеятельности. Причинами изменчивости является изменение обмена веществ в результате изменения условий жизни, упражнения или неупражнения органов, взаимного влияния частей организма и половой или вегетативной гибридизации.

Наследственность обладает значительной стойкостью (консерватизмом) и нелегко поддаётся изменению.

Вопросы и задания

1. В чём проявляются наследственность и изменчивость?
2. Какие причины вызывают изменчивость растений и животных?
3. Как проявляется консерватизм наследственности?
4. Рассмотрите коллекцию растений, собранных на школьном учебно-опытном участке (или на экскурсии в поле), и проследите явление изменчивости. Измерьте, например, длину колоса нескольких экземпляров ржи или пшеницы и сосчитайте число зёрен в каждом колосе. Объясните возможные причины изменчивости растений, которую вы наблюдали.
5. Рассмотрите собранную вами коллекцию насекомых и приведите примеры, доказывающие существование изменчивости.
6. Получите в ближайшем колхозе или совхозе сведения о годовом или суточном удое и жирности молока коров или яйценоскости кур и докажите существование индивидуальной изменчивости продуктивных качеств домашних животных.

§ 12. Наследование приобретённых признаков

Что такое приобретённые признаки? Приобретёнными признаками называют особенности организма, которые он не унаследовал от предков, а приобрёл в течение индивидуальной жизни, под действием условий среды.

Рассмотрим следующий пример. Решив получить высокий урожай картофеля, создадим наилучшие агротехнические условия для выращивания этой культуры. Выберем наиболее подходящий участок, хорошо обработаем и удобрим почву, произведём своевременную посадку, будем тщательно окучивать картофель и бороться с сорняками. Растения вырастут мощными, с хорошо развитой ботвой, каждое из них даст больше клубней, чем обычно, и более крупных. Эти признаки приобретены растением в течение индивидуальной жизни, под влиянием хороших условий выращивания. Это приобретённые признаки.

Другой пример. Если создать молодой тёлке наилучшие условия кормления, ухода и содержания, а когда она подрастёт производить массаж вымени и правильный раздой после отёла, то удой этой коровы и жирность её молока будут выше, чем у матери этой коровы, находившейся в худших условиях. Повышенная молочность (удой) и жирность молока коровы в данном случае являются приобретёнными особенностями, приобретёнными признаками. Они вызваны изменёнными условиями жизни.

Наследуются ли приобретённые признаки? В биологии давно происходит острая идеологическая борьба по вопросу о том, наследуются или не наследуются приобретённые признаки.

Ламарк, Дарвин и все современные материалистически мыслящие биологи считают, что приобретённые признаки наследуются.

Однако в буржуазной биологии получило широкое распространение идеалистическое учение о наследственности и изменчивости, так называемый вейсманизм-морганизм [1], которое отрицает возможность наследования приобретённых признаков.

Вейсманисты-морганисты утверждают, что внешняя среда не влияет на наследственные свойства организмов. Эти свойства зависят якобы только от особого «наследственного вещества», которое находится в половых клетках и не изменяется под влиянием организма и окружающей его среды. Из этого идеалистического положения они делают порочные выводы для практики сельского хозяйства. По их мнению, хорошая обработка почвы и уход за посевами улучшают только качество данного урожая, но не влияют на природу сорта, на его наследственные особенности. Хорошее кормление и уход за животными улучшают хозяйственные качества только данных животных и не сказываются на приплоде, на наследственных признаках будущих поколений. Вейсманисты-морганисты утверждают, что будто бы нет никакой надобности в семеноводческих хозяйствах затрачивать средства на улучшение агротехники, а в животноводческих хозяйствах — на хорошие зоотехнические условия. Подобные ошибочные рассуждения наносят большой вред сельскому хозяйству. Передовые биологи нашей страны — К. А. Тимирязев, И. В. Мичурин, Т. Д. Лысенко и многие другие — выступали против ошибочных положений вейсманистов-морганистов.

Мичуринское учение отвергает утверждение вейсманизма-морганизма о независимости наследственной природы растений и животных от условий жизни. Организм рассматривается в единстве с условиями жизни, необходимыми для его развития. Изменение наследственности всегда вызывается условиями жизни, влияющими на обмен веществ. Знание потребностей организма позволяет управлять развитием организма и изменять его наследственную природу путём изменения условий жизни.

В августе 1948 г. в Москве состоялась сессия Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина (ВАСХНИЛ). Она имела историческое значение для дальнейшего развития мичуринского учения. Мичуринцы привели множество примеров из практики растениеводства и животноводства, доказывающих наследование приобретённых признаков. В итоге дискуссии мичуринское учение одержало в СССР победу над ошибочными положениями вейсманизма-морганизма.

Доказательства наследования приобретённых признаков. Наиболее убедительным опровержением вейсманизма-морганизма и доказательством наследуемости приобретённых признаков является существование вегетативных (прививочных) гибридов.

---

[1] Это учение названо по именам его основоположников: немецкого биолога Вейсмана и американского биолога Моргана.

Примером может служить следующий опыт, проделанный мичуринцами. Томат сорта Альбино, отличающийся крупными желтовато-белыми плодами, был привит на мексиканский сорт томата, для которого характерны мелкие красные плоды (табл. II). Подвой оказал сильное влияние на привой. Плоды, образовавшиеся на привое, были крупными и разнообразными по окраске: желтовато-белые с розовыми полосами и пятнами, розовые и красные с жёлтыми пятнами. У растений, выращенных из семян этих плодов, плоды имели такую же разнообразную окраску. Следовательно, особенности, приобретённые томатом в результате взаимодействия подвоя и привоя, передавались по наследству следующим поколениям.

Эти особенности у гибридов возникли без всякого участия половых клеток, в результате изменения обмена веществ организма, вызванного взаимодействием подвоя и привоя (между ними происходил обмен питательными веществами). Отсюда можно сделать вывод о том, что наследственность и изменчивость не связаны с каким-то особым «наследственным веществом», не зависимым от организма и среды. Изменение наследственности вызывается изменением условий жизни и, следовательно, обмена вещества в организме.

Выведение новых и усовершенствование старых сортов растений и пород животных тесно связано с наследованием приобретённых признаков.

Практика показывает, что для создания высокопродуктивных сортов и пород недостаточно производить из поколений в поколение отбор лучших растений и лучших животных. Для поддержания и повышения продуктивных качеств сорта или породы нужно создать для организма условия, которые способствовали бы развитию и усилению этих качеств. Чтобы выращивать овощи с крупными и сочными вегетативными частями, плодовые деревья с крупными и сочными плодами, хлебные злаки с крупным колосом и хорошим зерном, надо обеспечить для этих растений необходимые агротехнические условия. Отсутствие этих условий не только снижает урожай и ухудшает его качество, но сказывается и на следующих поколениях и приводит к вырождению сорта.

То же можно сказать о разведении домашних животных. Чтобы повысить удои у крупного рогатого скота, недостаточно производить отбор лучших животных. Надо выращивать животных в условиях, которые развивают молочную продуктивность. К таким условиям относятся: воспитание здорового молодняка, хороший уход за животными, массаж вымени, рациональное кормление и правильный раздой коров. Если осуществлять это из поколения в поколение (наряду с отбором лучших животных), то из плохого стада можно со временем вывести высокопродуктивную молочную породу. Напротив, ухудшение условий ухода, содержания и кормления приведёт к вырождению самую лучшую породу.

Практика растениеводства и животноводства доказывает, что признаки, приобретённые организмами в течение индивидуальной жизни, под влиянием внешних условий, могут передаваться по наследству.

Выводы

В биологии происходит острая идейная борьба по вопросу о наследовании приобретённых организмом признаков. Мичуринское учение отвергает основное положение вейсманизма-морганизма о независимости наследственной природы организма от условий среды. Без наследования приобретаемых свойств было бы невозможно улучшение и выведение сортов и пород. Наиболее убедительным доказательством наследования приобретённых признаков служит существование вегетативных гибридов.

Задания

1. Расскажите об идейной борьбе, возникшей вокруг вопроса о наследовании приобретаемых признаков.
2. Приведите доказательства наследуемости приобретённых признаков из практики растениеводства и животноводства.

ГЛАВА VI

ИЗМЕНЕНИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ И ИСКУССТВЕННЫЙ ОТБОР

§ 13. Происхождение культурных растений и домашних животных

Как Дарвин объяснял многообразие сортов культурных растений и пород домашних животных? До Дарвина многие учёные считали, что большое количество сортов каждого вида культурных растений и пород каждого вида домашних животных объясняется тем, что каждый сорт или порода происходят от особого вида или разновидности диких предков. Такая точка зрения логически вытекала из ошибочного учения о неизменяемости видов.

Дарвин опроверг эту теорию. Он доказал, что все сорта и породы каждого вида культурных растений и домашних животных произошли от одного или немногих диких предков. Разнообразие сортов и пород, приспособленных к различным потребностям человека, создано трудом многих поколений людей.

Дарвин исследовал происхождение основных пород домашних животных и сортов культурных растений. Особенно подробно в качестве примера он разобрал происхождение домашних голубей.

Дарвиновский анализ происхождения домашних голубей. Существует свыше 11 главных породных групп домашних голубей. Каждая группа распадается на множество пород. Наиболее чётко

выражены около 150 пород, всего же насчитывается несколько сот пород.

Домашние голуби очень изменчивы. Различия между породами затрагивают все особенности строения и биологии этих птиц. Породы отличаются по размерам тела, строению скелета, размерам и форме клюва, окраске оперения, форме и размерам яиц, по полёту, голосу и нраву. Изменчивость затрагивает все части скелета. У разных пород неодинаковое количество позвонков.

Например, у дутыша бросается в глаза непомерно развитый зоб. У павлиньего голубя много перьев в хвосте (от 30 до 40 вместо обычных 12—14). У гончих голубей удлинённый клюв и кожистый нарост на голове. Турманы отличаются коротким туловищем и укороченным клювом (табл. III).

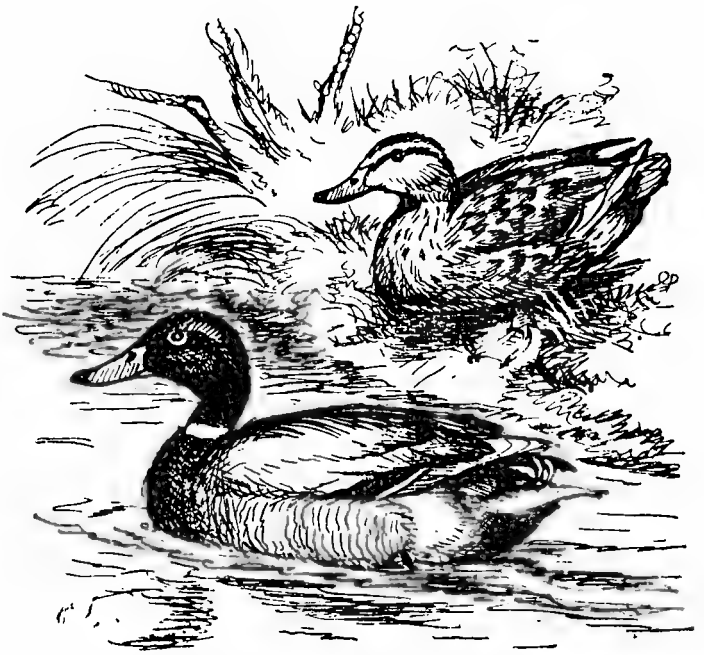


Рис. 29. Дикая утка — кряква.

Все породы домашних голубей, несмотря на различия, имеют общие особенности, которые выдают их происхождение от одного дикого вида. Домашние голуби держатся стаями, т. е. принадлежат к числу общественных птиц. Они не садятся на деревья и не вьют на них гнёзд. Эти же особенности характерны для дикого сизого голубя.

Дарвин пришёл к выводу, что родоначальником домашних голубей был дикий сизый голубь. Общее происхождение и кровное родство всех пород домашних голубей доказывается тем, что все

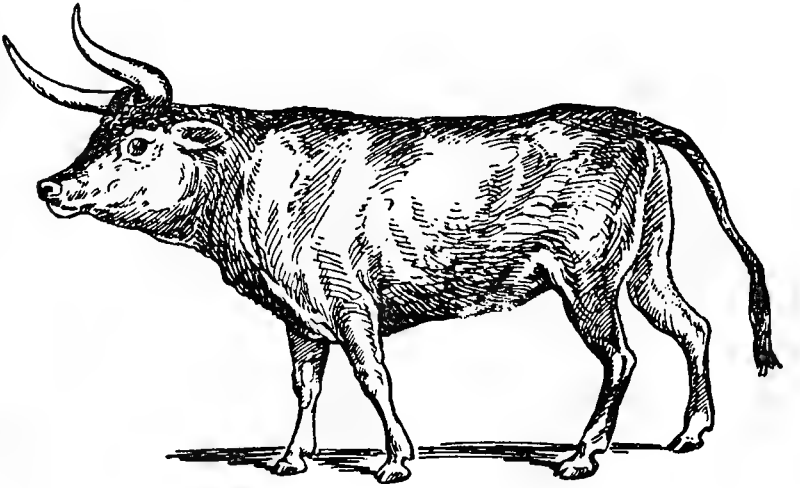


Рис. 30. Дикий бык — тур, один из предков крупного рогатого скота (вымер в XVII веке).

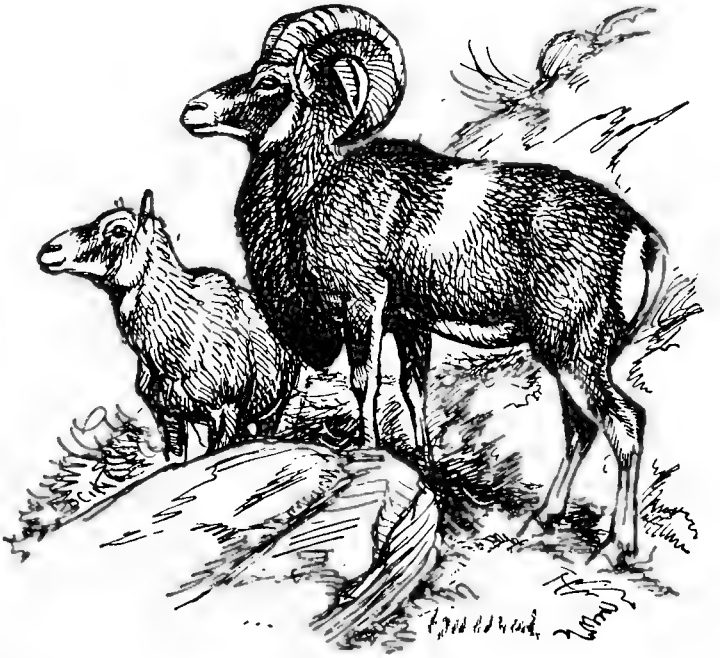


Рис. 31. Дикий баран — муфлон.
Один из предков домашних овец.

породы свободно скрещиваются между собой и дают плодовитое потомство. Между тем известно, что представители разных видов обычно или совсем не скрещиваются между собой, или дают бесплодное потомство.

Спаривая голубей разных пород, отличающихся окраской оперения (например, белых и чёрных), Дарвин получил особенно убедительное доказательство родства домашних голубей с диким сизым голубем. Оказывается, у некоторых потомков появляются признаки окраски сизого голубя.

Происхождение домашних животных. Ознакомимся с происхождением некоторых домашних животных. Разнообразные породы домашних кур являются потомками дикой *банкивской курицы*, которая и сейчас встречается в лесах Индии, Бирмы и Индонезии. Банкивские куры сходны с домашними поведением и голосом. По внешности и оперению они напоминают домашних «беспородных» кур. Они легко приручаются и дают плодовитое потомство при скрещивании с домашними породами. Если спаривать чёрных кур с белыми, то у потомков иногда появляется золотисто-красная окраска, характерная для банкивских кур. Это одно из наиболее убедительных доказательств происхождения культурных пород от банкивских кур. Банкивские куры впервые были приручены жителями Малайского архипелага. Отсюда они за 2000 лет до нашей эры попали в одомашненном состоянии в Индию, а позднее в Китай и Европу. В Европе домашние куры известны с V века до нашей эры.

Существует более 250 пород кур (табл. IV). Различные породы приспособлены и к удовлетворению разных потребностей человека. У одних пород куры несут много яиц (яйценоские породы), другие породы славятся крупными размерами, давая много мяса (мясные породы). Есть породы, разводимые ради красивого оперения (декоративные). Некоторые породы отличаются силой и драчливостью петухов. Они разводятся любителями петушиных боёв (бойцовые породы).

Точно так же доказано, что предком домашних уток является *дикая утка — кряква* (рис. 29), а домашних гусей — *дикий серый гусь*.

Приручение крупного рогатого скота началось за 10 тысяч лет до нашей эры. Сейчас существует более 400 различных пород. Основными предками крупного рогатого скота были два вида дикого быка — тура: крупный *степной тур* и более мелкий *лесной тур*. Дикий тур был истреблён в XVII веке (рис. 30).

В настоящее время насчитывают около 250 пород овец. Овцы произошли от нескольких видов диких баранов. Наибольшее значение имели европейский баран — *муфлон* (рис. 31) и два вида азиатских баранов — *архар* и *аргали*.

Домашние свиньи произошли от европейского *дикого кабана* (рис. 32) и азиатской *дикой свиньи*.

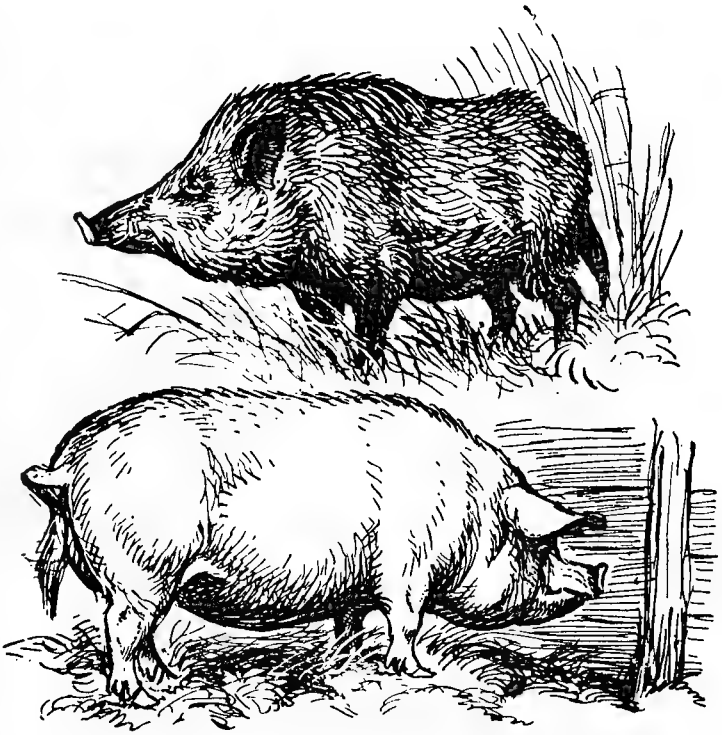


Рис. 32. Европейский дикий кабан и породистая домашняя свинья

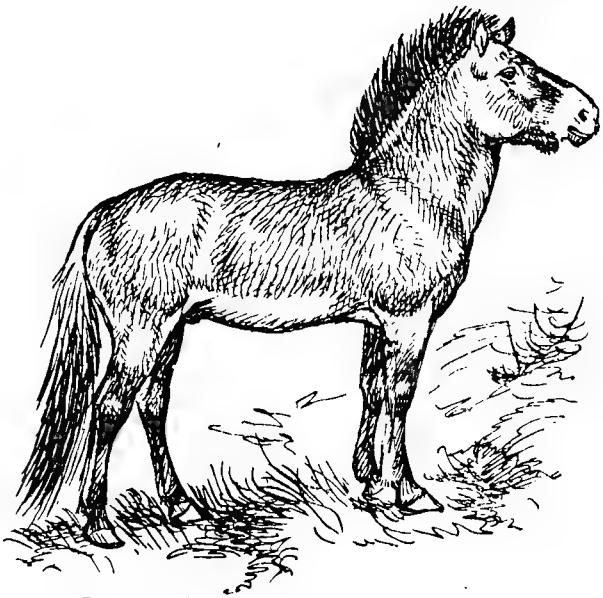


Рис. 33. Дикая лошадь Пржевальского.

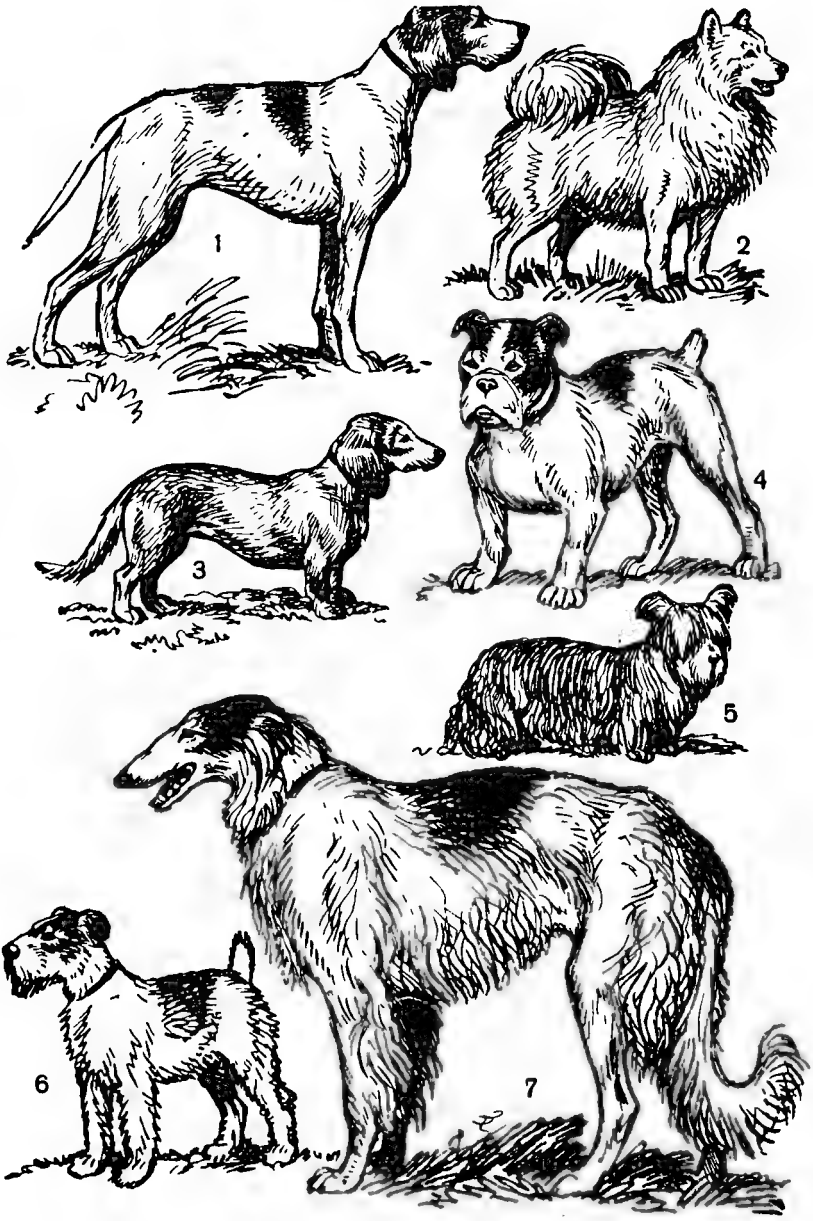


Рис. 34. Различные породы домашних собак.
1 — пойнтер; *2* — шпиц; *3* — такса; *4* — бульдог; *5* — скоч-терьер; 6 — эдель-терьер; *7* — борзая

Рис 35. Различные породы домашних кроликов
1 — горностаевый; *2* — венский голубой; *3* — кролик баран; *4* — фландр; *5* — ангорский кролик

Рис. 36. Дикий кролик (предок домашних кроликов).

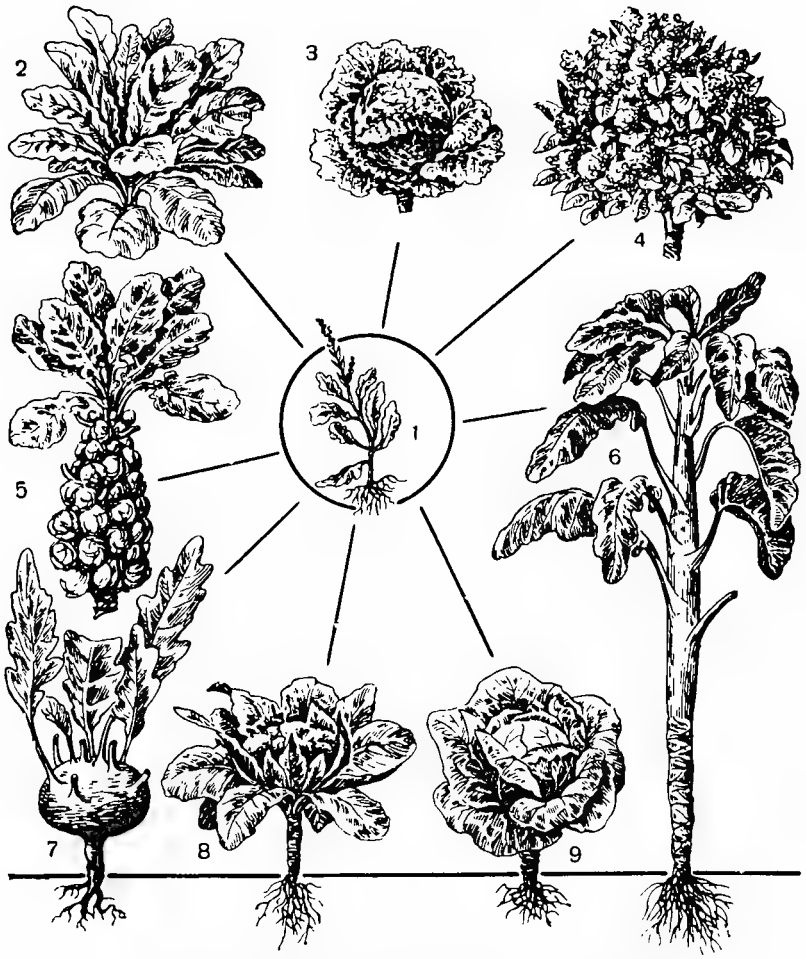


Рис. 37. Некоторые сорта капусты и их дикий предок.
1 — дикая капуста; *2* — лиственная; *3* — савойская; *4* — брокколи; *5* — брюссельская; *6* — кормовая; *7* — кольраби; *8* — цветная; *9* — кочанная.

Прародителями домашней лошади были некоторые виды азиатских и европейских диких лошадей. Среди них видное место занимает встречающаяся в Азии *лошадь Пржевальского* (рис. 33). Теперь имеется более 150 пород лошадей.

Домашние собаки ведут своё начало от нескольких близких видов *волка* и *шакала*. Теперь насчитывают более 200 пород домашних собак (рис. 34).

Различные породы домашнего кролика (рис. 35) произошли от *дикого кролика* (рис. 36), который широко распространён на юге Европы.

Таблица III. Различные породы домашних голубей и их дикий предок—скалистый голубь.

Верхний ряд (слева направо): дутыш, турман, якобинец; нижний ряд: павлиний (трубастый) голубь, дикий скалистый голубь.

Таблица IV. Дикие банкивские куры и различные породы домашних кур.

Верхний ряд (слева направо): дикие банкивские куры, белая московская; средний ряд: первомайская и юрловская голосистая породы; нижний ряд: род-айланд, бойцовая порода.

Происхождение культурных растений. Современное разнообразие культурных растений очень велико. Существует, например, не менее 4000 сортов пшеницы, более 1000 сортов винограда, не менее 300 сортов крыжовника.

Культурные растения различны по своему происхождению.

Некоторые виды культурных растений мало отличаются от своих дикорастущих предков. К ним относится большинство кормовых растений (клевер, тимофеевка, люцерна).

Другие культурные растения в результате разведения их человеком в течение многих веков сильно изменились и значительно отличаются от диких предков (например, рожь, конопля, капуста, томат, морковь, картофель). Однако предки этих культурных растений до сих пор существуют и хорошо известны. Например, различные сорта капусты произошли от нескольких видов *дикой капусты,* которые встречаются на побережье Средиземного моря (рис. 37). В Южной Америке найдено более 150 видов *дикого картофеля.* Некоторые из этих видов и дали начало нескольким тысячам сортов культурного картофеля.

Существуют культурные растения, дикие предки которых в природе не найдены (например, пшеница, кукуруза). Эти культуры созданы человеком путём многократного скрещивания разных видов и настолько изменились, что трудно установить, какие растения были их прародителями.

Выводы

Дарвин доказал, что многочисленные сорта культурных растений и породы домашних животных созданы упорным трудом многих поколений людей, изменившим наследственную природу диких предков. Каждый культурный вид со всеми его сортами или породами произошёл от одного или немногих видов диких прародителей.

Вопрос и задания

1. Как Дарвин установил происхождение разнообразных пород домашних голубей?
2. Расскажите о происхождении современных пород домашних животных и сортов культурных растений.
3. Составьте список сортов различных видов культурных растений, разводимых на школьном учебно-опытном участке и в ближайшем колхозе или совхозе.
4. Составьте список пород различных видов домашних животных, разводимых в ближайшем колхозе или совхозе.

§ 14. Искусственный отбор

Значение отбора. Многие эволюционисты, предшественники Дарвина (например, Ламарк), объясняли возникновение культурных сортов и пород и диких видов только изменчивостью орга-

низмов под влиянием среды и упражнением или неупражнением органов. Дарвин доказал, что этих причин недостаточно. Нельзя, например, приписать различие между скаковой лошадью и тяжеловозом, между борзой и собакой-ищейкой, между гончим голубем и турманом только действию внешних условий и употреблению или неупотреблению органов.

Помимо наследственности и изменчивости, в образовании культурных пород и сортов огромную роль играет *отбор*.

Как, например, поступают птицеводы, желая повысить яйценоскость кур? Решая вопрос о том, каких кур предназначить на убой и каких сохранить, они производят отбор. Не все птицы одной и той же породы одинаковы по хозяйственным качествам. Одни курицы дают больше яиц, другие меньше. Птицевод отбирает на убой худших несушек и сохраняет лучших. Для выведения цыплят он отбирает тоже яйца от лучших несушек, так как знает, что от плодовитых родителей можно ожидать более плодовитое потомство. Если кур разводят ради мяса и стремятся вывести породу, которая давала бы больше мяса, на племя отбирают наиболее скороспелых (быстро растущих) петухов и кур, а щуплых, плохо растущих — бракуют.

Такой метод сохранения и разведения из поколения в поколение лучшего (наиболее полезного) и уничтожения худшего (наименее полезного) применяют все растениеводы и животноводы, желающие усовершенствовать старые или создать новые сорта и породы. Дарвин назвал этот метод искусственным отбором.

Искусственный отбор — это отбор лучших производителей и лучшего потомства, производимый человеком при разведении культурных растений и домашних животных и сознательно или бессознательно направленный на улучшение старых или выведение новых сортов и пород, приспособленных удовлетворять различные потребности человека.

«Ключ к объяснению, — пишет Дарвин, — заключается во власти человека накоплять изменения путём отбора; природа доставляет последовательные изменения, человек слагает их в известных полезных ему направлениях». Человек сам создал полезные ему сорта и породы путём отбора, используя наследственность и изменчивость. Отбор — могучее средство в руках человека. Пользуясь отбором, многие выдающиеся скотоводы смогли, например, в течение одной человеческой жизни значительно изменить и улучшить породы овец и крупного рогатого скота.

Доказательства действия искусственного отбора. Все сорта наших культурных растений и породы домашних животных приспособлены человеком к удовлетворению различных потребностей. Сорта или породы одного и того же вида растения или животного отличаются теми особенностями, которые полезны для человека, ради которых он их разводит.

Например, сорта картофеля различаются по размерам, форме и окраске клубней, по их скороспелости, вкусу, количеству в них

крахмала и т. д. Другие части этого растения (листья, стебель, цветы, плоды, семена и т. д.) у разных сортов довольно сходны. Породы крупного рогатого скота разделяются в зависимости от основного хозяйственного назначения на молочный, мясной и рабочий скот. Существуют породы овец шёрстного и мясного направлений, куры-несушки и куры мясного направления, лошади скаковые, тяжеловозы и упряжные (рис. 38, 39 и 40).

Такое разделение сортов и пород доказывает, что они созданы искусственным отбором, который производился человеком в разных направлениях в зависимости от хозяйственно-экономических и других потребностей.

Действие отбора подтверждается значительными изменениями, которые претерпели культурные растения и домашние животные по сравнению с дикими предками. Изменения эти говорят о том, что они вызваны искусственно, человеком. Многие из них, хотя и полезны человеку, однако бесполезны и даже вредны для самого организма. Полудикая корова даёт в год не более 600 литров молока, т. е. немногим более того, что необходимо для выпаивания телёнка. Между тем современная породистая корова даёт в год до 17 тысяч литров молока. Её вымя, наполненное молоком, опускается почти до земли и мешает животному ходить. Представьте, что такая корова или современная породистая свинья с её коротенькими ножками, отяжелевшая от жира, выпущены на волю, в естественные условия, и лишены ухода. Эти животные не смогут добыть себе корма и спастись от хищников.

Дарвин различает две формы искусственного отбора: методический и стихийный.

Методический отбор. Методический отбор — это отбор, производимый человеком совершенно сознательно, с целью улучшить существующие сорта и породы или создать новые. Поэтому его называют ещё *сознательным отбором.*

Сначала селекционер должен определить направление отбора, т. е. решить, какие признаки надо изменить и в какую сторону. Предположим, необходимо улучшить породу кур. Следует решить, какие особенности надо развивать в будущей породе: ставится ли задача повысить яйценоскость (яйценоское направление), или новая порода должна отличаться крупными размерами и быстрым ростом (мясное направление). Селекционер может иметь в виду и другие задачи, например выведение породы кур с красивым оперением, красивым гребнем и т. д. (табл. IV).

Когда направление отбора определено, производится подбор родительских пар для скрещивания. Из имеющегося материала отбирают для размножения лучших особей, у которых необходимые признаки сильнее выражены, чем у остальных. Например, если имеется в виду выведение декоративной породы кур, подбираются курицы и петухи с наиболее красивым опереннем.

Следующий этап работы селекционера — тщательный отбор потомства. Выбирают и сохраняют для размножения только лучших потомков, у которых нужные свойства выражены в наибольшей степени. Особи, не соответствующие поставленной задаче, не допускаются до размножения и используются только для обычных хозяйственных нужд (например, животные идут на убой).

Этот процесс отбора и размножения лучших особей производится из поколения в поколение, пока селекционер не добьётся своей цели. Незначительные вначале изменения путём отбора накапливаются и усиливаются.

Наглядной иллюстрацией методического отбора служит родословная одного сорта пшеницы, выведенного английским селекционером Галлетом. В первый год селекционер высеял 87 отборных зёрен, собранных с лучшего растения. Среди растений, выросших из этих зёрен, лучший экземпляр имел 10 колосьев и дал 688 зёрен. Семена лучшего колоса были высеяны отдельно. На этот раз лучшее растение имело 17 колосьев и дало 1190 зёрен. Зёрна самого крупного колоса снова были высеяны отдельно. Лучшее растение имело уже 39 колосьев и дало 2145 зёрен. Путём такого отбора в течение пяти лет был выведен новый высокоурожайный кустистый сорт пшеницы.

Стихийный отбор. Дарвин доказал, что ещё на заре материальной культуры, когда люди только начинали приручать диких животных и возделывать растения, применялся отбор. Это был стихийный отбор. Он отличается от сознательного тем, что человек не думает об изменении и усовершенствовании растений и животных или создании новой культурной разновидности, а сохраняет лучшие, наиболее ценные особи и уничтожает худшие, руководствуясь текущими хозяйственными интересами. Такой отбор иногда называют *бессознательным.*

Дикие племена часто страдали от голода. Вынужденные убивать в пищу домашних животных, они старались сохранить лучшие экземпляры. Путём стихийного отбора в течение нескольких тысячелетий шло формирование зерновых хлебов. Стремление отбирать среди лошадей в зависимости от хозяйственных потребностей, с одной стороны, самых сильных и мощных животных, с другой — наиболее лёгких и быстрых постепенно привело к формированию тяжеловозов и скакунов (рис. 38 и 39).

Бессознательный отбор тоже приводит к изменению культурных растений и домашних животных, к улучшению сортов и пород и образованию новых. Однако этот процесс происходит значительно медленнее, чем при сознательном отборе.

Бессознательный отбор проявляется и в наше время. Когда домашняя хозяйка выбирает курицу на убой, она щадит лучших несушек и тем самым бессознательно способствует повышению яйценоскости кур, улучшению породы.

Условия, способствующие искусственному отбору. Дарвин открыл очень важную закономерность. Если какой-нибудь орган ра-

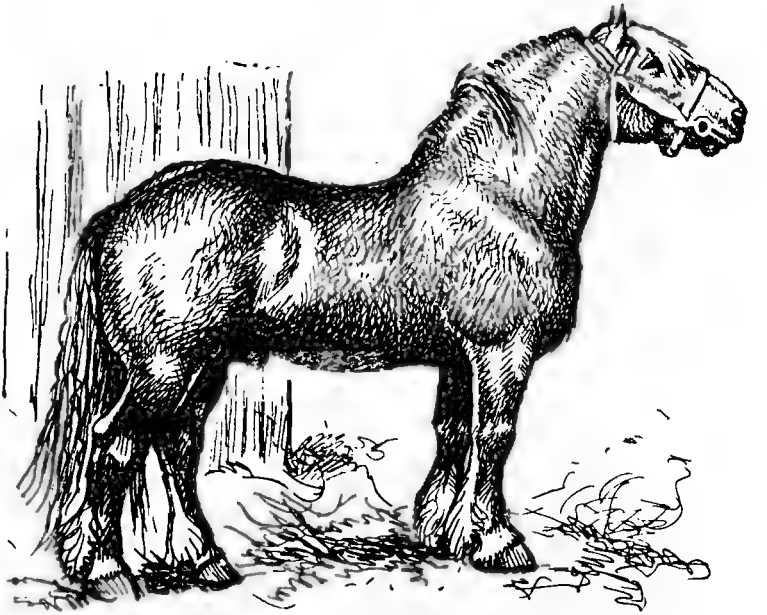


Рис. 38. Советская порода тяжеловозов.
Жеребец Сокол.

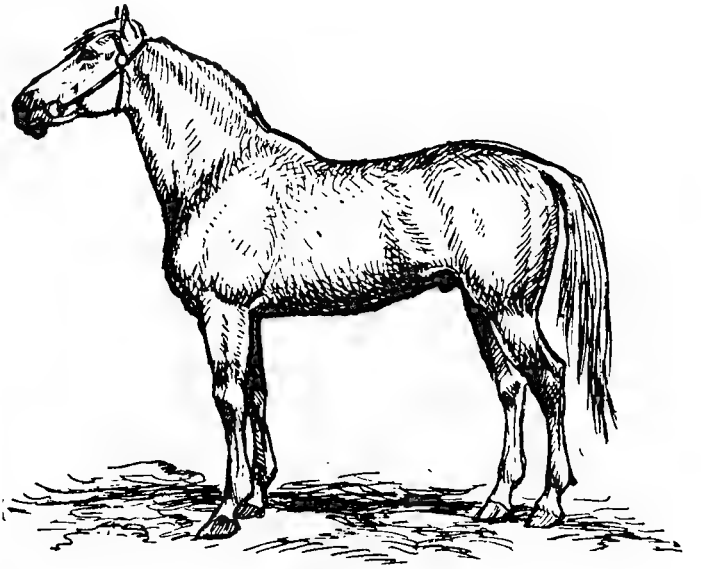


Рис. 39. Верховая лошадь терской породы

стения или животного изменился, то и в следующих поколениях он будет изменяться в том же направлении, если сохраняются внешние условия, вызвавшие это изменение. Процесс изменения организмов, происходящий в ряде поколений в одном направлении, называют *длящейся изменчивостью.* Она является основным условием отбора. Например, если садовник заметит в цветке один или два лишних лепестка, он уверен, что, применяя отбор, он может в несколько лет вывести махровые цветы.

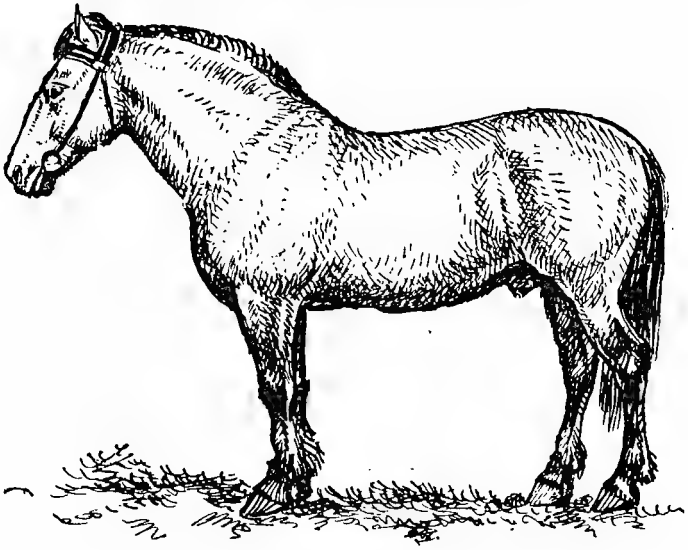


Рис. 40. Упряжная лошадь эстонской породы.

Второе важное условие успешности отбора, по мнению Дарвина, — б о л ь ш о е ч и с л о о с о б е й, среди которых производится отбор. По Дарвину, улучшение породы или сорта достигается отбором особей со слабыми, еле заметными изменениями в лучшую сторону. Чем больше особей в распоряжении селекционера, тем легче отобрать несколько наилучших, обладающих желательными признаками. Например, из тысячи овец легче отобрать пару производителей с наилучшей шерстью, чем из ста или десяти овец. Учение Дарвина об отборе — это т е о р и я м а с с о в о г о о т б о р а.

Для закрепления и усиления результатов отбора большое значение имеют условия жизни растений и животных. Дарвин подчёркивает, что весьма важно, чтобы условия жизни организма способствовали развитию желательных для человека качеств данного сорта или породы. Например, для выведения высокоурожайных сортов зерновых хлебов большое значение имеют условия, благоприятные для развития высокой урожайности: хорошая

обработка и удобрение почвы, достаточное количество света и тепла и т. д. Точно так же для успешной работы по искусственному отбору среди крупного рогатого скота, направленному на повышение удоев и увеличение жирности молока, важно, чтобы животные содержались в условиях, благоприятных для развития этих качеств. Большое значение в этом случае имеет правильное воспитание молодняка, хороший уход, рациональное кормление животных, массаж и тренировка вымени и т. д.

Расхождение признаков при искусственном отборе. Почему один или небольшое количество прародительских видов образовали множество сортов или пород? Почему, например, из одного вида дикой курицы образовалась не одна культурная порода, а свыше ста различных пород?

Дарвин объяснил увеличение разнообразия пород и сортов расхождением признаков, которое вызывается неодинаковым направлением искусственного отбора.

По мере развития производительных сил и материальной культуры потребности человеческого общества становились более разнообразными. К каждому виду культурных растений и домашних животных предъявлялись более разносторонние требования. Поэтому искусственный отбор в пределах каждого вида растений или животных происходил не в одном, а в нескольких направлениях.

Особенно показателен пример с лошадью (рис. 38, 39 и 40). В одних случаях люди добивались от лошади наибольшей быстроты движений, необходимой для верховой езды, в других — наибольшей силы этих животных, необходимой для перевозки тяжестей. Неодинаковые требования обусловили разные направления отбора и привели к образованию двух групп лошадей, которые со временем стали отличаться по телосложению и другим признакам. Происходил процесс расхождения признаков, который привёл к образованию скакунов и тяжеловозов. Современные скакуны (например, «будённовской» породы) пробегают 2 *км* за 2 минуты, а лучшие тяжеловозы (например, породы «советская тяжеловозная») везут груз до 15,5 *т*. Возникло и третье направление отбора, которое привело к образованию ездовых лошадей. Они пригодны и для верховой езды и для перевозки тяжестей, но не способны ни к предельной скорости бега, как скакуны, ни к исключительной грузоподъёмности, характерной для тяжеловозов (рис. 40).

Выводы

Дарвин показал, что в формировании культурных сортов и пород, помимо наследственности и изменчивости, решающее значение имеет искусственный отбор. Существуют две формы искусственного отбора: методический (или сознательный) и стихийный (или бессознательный).

Искусственному отбору способствуют длящаяся изменчивость и большое количество особей, среди которых производится отбор. Разнообразие сортов и пород каждого вида культурных растений и домашних животных Дарвин объяснил расхождением признаков благодаря разным направлениям искусственного отбора.

Вопросы и задание

1. Какую роль играет искусственный отбор в формировании сортов культурных растений и пород домашних животных? Приведите примеры, доказывающие действие искусственного отбора.
2. Как происходит сознательный и бессознательный отбор и чем они отличаются?
3. Какие условия способствуют искусственному отбору?
4. Как искусственный отбор приводит к расхождению признаков и какое значение имеет этот процесс?

ГЛАВА VII

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВИДОВ ПУТЁМ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА

§ 15. Естественный отбор и борьба за существование

Естественный отбор. Установив, что разнообразие сортов культурных растений и пород домашних животных создано трудом человека, путём применения искусственного отбора, Дарвин смог объяснить, как происходит в природе приспособление организмов к среде и возникновение новых видов. Он доказал, что в природе тоже действует отбор, но его производит не человек; он происходит сам собой, в силу естественных законов природы. Это «естественный отбор».

Дарвин подчёркивает, что слова «естественный отбор» не следует понимать буквально; это метафорическое, т. е. иносказательное, выражение.

Сущность естественного отбора заключается в следующем.

Благодаря изменчивости в потомстве всех организмов появляются разнообразные индивидуальные уклонения от признаков родителей. Некоторые из них полезны для организма, другие безразличны, третьи вредны. В жизненной борьбе победу одерживают те живые существа, которые имеют какие-нибудь полезные особенности, дающие им преимущество перед другими организмами. Такие особи лучше других выживают, быстрее размножаются, передавая полезные изменения потомству. Особи, не имеющие полезных изменений, хуже выживают и размножаются. Этот медленный, но постоянный процесс «сохранения полезных индивидуальных различий или изменений и уничтоже-

ния вредных» Дарвин и назвал *естественным отбором*. Он происходит потому, что «особи, обладающие хотя бы самым маловажным преимуществом перед остальными, будут иметь больше шансов на сохранение и размножение своего рода».

Естественный отбор — это отбор, который происходит в природе благодаря лучшему выживанию и размножению особей, имеющих изменения, полезные для организма.

Представим себе какое-нибудь растение пустыни, например саксаул, встречающийся в Средней Азии. Саксаул — небольшое дерево, с корнями, уходящими в почву на глубину до 20 *м* (рис. 41). Он может расти в пустыне только потому, что хорошо приспособлен для использования малейших следов влаги, извлекая её из глубоких слоёв почвы. Особая форма листьев, имеющих вид маленьких зелёных чешуек, помогает экономить влагу.

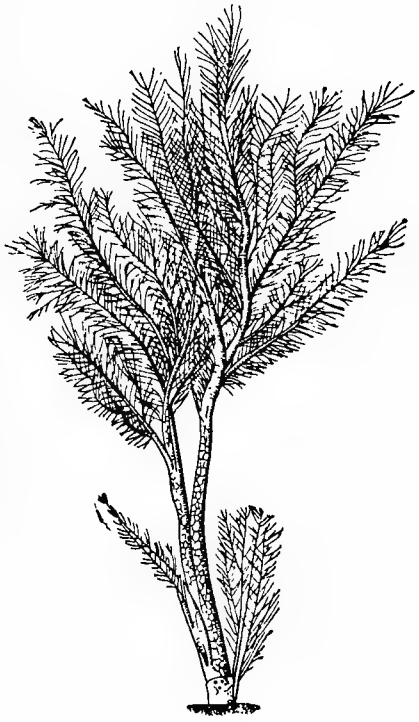


Рис. 41. Саксаул.

Как возникла такая приспособленность саксаула и других растений к жизни в пустыне? Только путём естественного отбора. Благодаря изменчивости, корни и листья у разных экземпляров растений, принадлежащих к одному и тому же виду, никогда не бывают вполне одинаковыми. У одних растений корни глубже уходят в почву, имеют больше разветвлений и корневых волосков и лучше извлекают воду из почвы, чем у других. Листья тоже функционируют по-разному; у некоторых растений они экономнее испаряют влагу, чем у остальных. Те экземпляры, которые лучше извлекают и используют почвенную влагу благодаря лучшему строению своих корней и листьев, успешнее переносят условия пустыни, лучше выживают, дают больше семян, нежели те, которые не имеют этих особенностей. Из поколения в поколение происходит отбор наиболее выносливых растений и таким образом совершенствуется их приспособленность к условиям пустыни.

Природа путём естественного отбора сохраняет, накапливает и усиливает изменения, полезные для организма, направленные на лучшее приспособление организма к среде.

Борьба за существование. Причиной естественного отбора, по Дарвину, является постоянная борьба за существование, которую ведёт каждое живое существо. Каждый организм, учит Дарвин, вынужден бороться с неблагоприятными условиями жизни, с врагами и конкурентами. Дарвин обратил внимание на то, что каждая пара живых существ образует гораздо больше потомства, чем его выживает. Бóльшая часть потомков у растений и животных погибает, не достигнув зрелости. Например, у растения, ежегодно производящего тысячу семян, в среднем «только одно вырастает в зрелое растение». Такая огромная гибель потомков у растений и животных происходит потому, что каждому организму приходится бороться за свое существование.

Выражение «борьба за существование» Дарвин понимал в очень широком смысле как борьбу каждого организма за жизнь, за место, за пищу, за возможность оставить после себя потомство.

Дарвин различал три формы борьбы за существование: 1) межвидовую, 2) внутривидовую и 3) борьбу с неблагоприятными условиями неорганической природы.

Поясним мысль Дарвина некоторыми примерами.

Межвидовую борьбу за существование можно наблюдать на каждом шагу. Любой вид растений и животных в процессе своей жизнедеятельности наносит ущерб другим биологическим видам. Возьмём, например, дуб. Он занимает определённое место на поверхности земли своей кроной и в земле — своими корнями. Он извлекает из почвы много влаги и минеральных солей. Тем самым он наносит ущерб другим видам деревьев, которые могли бы использовать это место, пищу, влагу и свет. Особенно заметна межвидовая борьба за существование между растениями в поле. Общеизвестно, что если не уничтожать сорную растительность, то она будет заглушать посев культурных растений.

То же самое можно сказать и о животных. Каждое травоядное животное уничтожает большое количество растений. Хищные звери (львы, тигры, волки и т. д.) истребляют травоядных животных. Птицы большей частью питаются насекомыми и семенами, т. е. тоже уничтожают жизнь, истребляют другие виды. В свою очередь сами птицы и их яйца поедаются хищными птицами или зверями.

Это всё примеры межвидовой борьбы за существование. Суть её в том, что одни виды растений или животных живут за счёт других видов или в ущерб жизни других видов.

Внутривидовая борьба за существование заключается в борьбе за жизнь, возникающей иногда между особями одного и того же вида. Известно, например, что в брачный период самцы некоторых зверей (оленей, лосей, кабанов) и птиц, (у тетеревов, фазанов, кур и т. д.) яростно дерутся между собой из-за самок. У многих птиц наблюдаются драки при выборе места

для гнездования. На рисунке 42 изображён один такой эпизод: два дятла дерутся из-за гнезда.

Конечно, многообразие форм борьбы за существование у животных не сводится к прямой «драке» между ними. Дарвин считал, что особи одного и того же вида как у растений, так и у животных постоянно конкурируют между собой из-за места, пищи и других необходимых условий жизни.

Рис. 42. Борьба за гнездо между двумя дятлами.

Говоря о борьбе организмов с неблагоприятными условиями неорганической природы, Дарвин имел в виду, например, борьбу за жизнь, которую выдерживают растения и животные в период засухи или сильных морозов. Примерами такой борьбы является жизнь растений и животных в суровых климатических условиях Крайнего Севера или в жарких безводных пустынях. Про растение на краю пустыни, пишет Дарвин, можно сказать, что «оно борется с засухой». Дарвин приводит следующий пример действия неблагоприятных климатических условий. В одну из зим в Англии грянул необычный для этой страны сильный мороз. В результате погибло около 75% всех зимовавших птиц.

Ясно, что наличие у организма каких-либо преимуществ, полезных изменений, помогает ему выжить в этой борьбе; проис-

ходит естественный отбор, т. е. выживание наиболее приспособленных.

Недостатки во взглядах Дарвина на борьбу за существование. Взгляды Дарвина на борьбу за существование вырабатывались под влиянием некоторых реакционных буржуазных политико-экономических теорий, распространённых в Англии в ту эпоху. Эти теории, пытаясь оправдать классовое неравенство, существующее в капиталистическом обществе, утверждали, что все люди находятся в состоянии «свободной конкуренции» друг с другом. Более приспособленные к жизни побеждают, менее приспособленные терпят поражение. Отсюда делался вывод о том, что бедные сами виноваты в своей бедности; это «менее приспособленные».

Некоторое влияние на Дарвина оказало «учение» Мальтуса. Пытаясь оправдать язвы капитализма законами природы, Мальтус утверждал, что бедность рабочего класса объясняется перенаселением. Рост населения, по его словам, происходит в геометрической прогрессии, в то время как количество средств к существованию возрастает лишь в арифметической прогрессии. Поэтому средств к существованию всегда меньше, чем необходимо. Людей существует больше, чем может прокормиться; возникает перенаселение, ведущее к жестокой конкуренции. Мальтус делает реакционный вывод: рабочие сами виноваты в своей нищете, так как слишком быстро размножаются.

К. Маркс, критикуя теорию Мальтуса, указывал, что перенаселение и недостаток средств к существованию, который испытывают многие люди, живущие в капиталистическом обществе, объясняется не «вечными законами природы», а особенностями капиталистического способа производства.

Дарвин без всякой критики перенёс идеи Мальтуса на растительный и животный мир. Он утверждает, что в природе всегда и всюду господствует *перенаселение*. Каждая пара особей оставляет после себя потомство гораздо больше, чем может прокормиться, поэтому все потомки выжить не могут, большая часть их должна погибнуть. Возникает ожесточённая *конкуренция* из-за перенаселения и недостатка средств к существованию. Особенно острая борьба, говорит Дарвин, происходит между особями одного и того же вида (внутривидовая конкуренция). Внутривидовая конкуренция, вызванная перенаселением, является, по мнению Дарвина, основной причиной естественного отбора.

К. Маркс и Ф. Энгельс резко критиковали Дарвина за то, что он наивно, без всяких оговорок, принял учение Мальтуса и механически перенёс его на мир растений и животных.

Энгельс отмечает, что нельзя свести всё многообразие исторического развития живой природы под тощую и одностороннюю формулу: «Борьба за существование!» Отношения между орга-

низмами в природе включают не только борьбу, но и взаимопомощь, сотрудничество.

Эту мысль Энгельса подтверждают наблюдения в природе. Всходы культурных растений при гнездовом посеве легче противостоят сорнякам, чем одиночные молодые растения. Многие хищные животные охотятся за добычей стаями (например, волки).

Рис. 43. Взаимопомощь у птиц,
Поморники совместно защищаются от песца.

Стайные птицы (грачи, некоторые чайки) совместно защищаются от врагов (рис. 43). Таких примеров взаимопомощи у растений и животных можно привести очень много. В природе распространено явление симбиоза. Так называют совместное существование двух организмов, относящихся к разным видам, приносящее им взаимную пользу. Вспомним строение лишайника. Его организм является примером симбиоза между грибом и водорослью.

Энгельс указывает, что естественный отбор не всегда связан с перенаселением. Он может происходить независимо от того, есть перенаселение или его нет. При переселении растений и животных в другие районы не все особи одинаково переносят новые для них условия. Среди них происходит отбор, хотя никакого перенаселения ещё нет.

Ещё при жизни Дарвина некоторые буржуазные идеологи использовали ошибки великого биолога, касающиеся борьбы за существование. Они перенесли идею Дарвина о перенаселении и внутривидовой борьбе в природе на человеческое общество. Они утверждали, что основой развития человеческого общества является не развитие производительных сил и производственных

отношений, не классовая борьба, как учит марксизм, а звериные законы «борьбы за существование» и естественный отбор. Они делают вывод, что капиталисты — это не эксплуататоры, а «более приспособленные», занявшие своё положение по естественному праву борьбы за существование и естественного отбора.

Это ложное учение, оправдывающее капиталистические порядки, основанное на ошибочном перенесении законов природы, открытых Дарвином, на человеческое общество, получило название *социал-дарвинизма.*

Современные социал-дарвинисты и мальтузианцы утверждают, что человечеству грозит перенаселение. Поэтому они оправдывают войну и применение средств массового уничтожения людей (бактериологического, атомного и водородного оружия). Нетрудно понять, что социал-дарвинизм и мальтузианство являются идеологическим оружием империализма и фашизма.

Сложные отношения между организмами, возникающие в природе. Дарвин, несмотря на некоторые указанные выше ошибки, вполне сознавал всю сложность отношений, которые возникают между живыми организмами в борьбе за существование. Он привёл ряд примеров таких отношений.

Дарвин указывает, что количество особей каждого вида растений и животных зависит от численности других видов. Например, количество охотничьей дичи — куропаток, тетеревов, зайцев — зависит не только от наличия пищи и охотников, но главным образом от истребления её разными хищниками (лисами, волками, хищными птицами). Распространение многих цветковых растений зависит от насекомых-опылителей. Например, урожай семян клевера зависит от наличия пчёл и шмелей.

Современная наука подтверждает мысли Дарвина о сложных связях, существующих между разными видами в природе. Установлено, например, что количество песцов в тундре зависит от численности животных, которыми они питаются: мелких воробьиных птиц, белых куропаток, мелких грызунов — пеструшек и зайцев беляков. Численность каждого из этих животных в свою очередь определяет размножение других видов... Так, количество зайцев беляков зависит от числа волков и полярных сов, которые поедают этих животных (рис. 44).

Изучение сложных взаимоотношений между видами имеет большое значение для народного хозяйства.

Роль естественного отбора в приспособлении организмов к среде. Рассмотрим некоторые примеры, показывающие, как естественный отбор вырабатывает различные приспособления организма к среде.

На рисунке 45 изображены семена и плоды различных растений, обладающие приспособлениями для рассеивания их ветром. Например, плоды одуванчика (семянки) могут парить в воздухе благодаря имеющемуся у них хохолку, действующему наподобие парашюта. Плоды клёна имеют широкую и лёгкую крылатку. По-

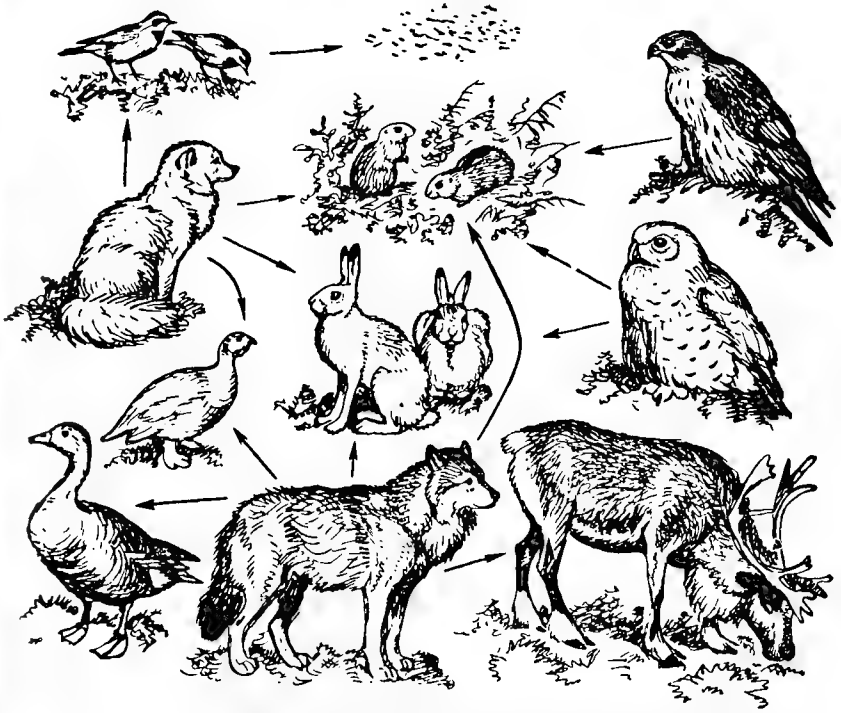


Рис. 44. Сложные взаимоотношения между животными тундры.

Стрелки направлены в сторону источника питания:
Первый ряд: мелкие воробьиные птицы, различные двукрылые насекомые, мохноногий канюк.
Второй ряд: песец, мелкие грызуны — пеструшки (лемминги) — полярная сова.
Третий ряд: белая куропатка, зайцы беляки.
Четвертый ряд: гусь, волк, северный олень.

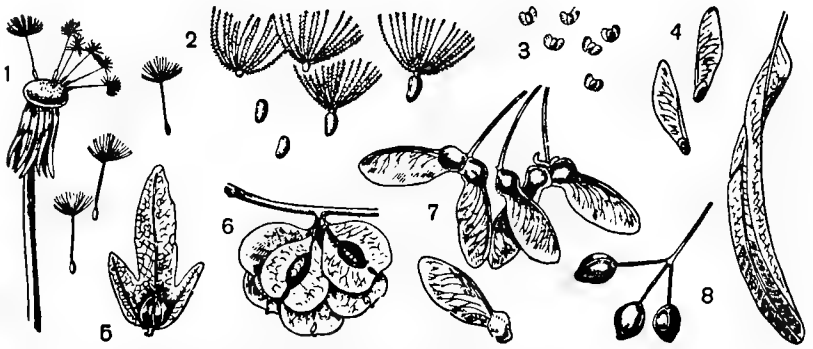


Рис. 45. Приспособление семян к переносу ветром.

«Летающие» семена и соплодия: *1* — плоды одуванчика; *2* — плоды татарника; *3* — плоды берёзы; *4* — семена сосны; *5* — плод граба; *6* — плоды вяза; *7* — плоды клёна; *8* — соплодие липы.

добные приспособления полезны для биологического вида, так как дают возможность ему шире распространять семена, преодолевая при этом многие преграды (широкие реки, озёра, болота, горные хребты). У многих растений имеются приспособления для распространения семян при помощи воды, животных и т. д. Если бы не было таких приспособлений, семена падали бы поблизости от растения, на котором они образовались, часто попадали бы в неблагоприятные условия.

Как же могли возникнуть такие приспособления? Ответ на этот вопрос даёт теория естественного отбора.

Сравните на рисунке 45 плоды берёзы, вяза и клёна. У них крылья-летучки развиты неодинаково; самые маленькие у плодов берёзы, самые большие у клёна. Легко себе представить, как происходил длительный исторический процесс развития таких крылаток. Вначале плоды совсем не имели крылаток. У некоторых из них в силу тех или иных условий развития могли появляться по бокам небольшие складки. Эти складки оказались полезными для вида, так как давали возможность таким семенам шире распространяться при содействии ветра и, следовательно, чаще попадать в благоприятные условия развития. Новая особенность семян чаще наследовалась потомством. Так как новый признак давал преимущества, был полезным для вида, происходил дальнейший естественный отбор в том же направлении. Семена, у которых складки были хотя бы на немного шире, оказывались в более выгодном положении, лучше рассеивались ветром в различных направлениях. Представьте себе этот процесс естественного отбора, происходящий в течение сотен и тысяч поколений, и вы поймёте, как незначительные вначале складки на поверхности плодов некоторых растений с течением времени благодаря длительному процессу естественного отбора превратились в настоящие крылатки.

Рассмотрим ещё один пример развития полезных для вида приспособлений, обеспечивающих лучшее выживание и распространение вида.

Среди животных широко распространена так называемая *защитная, или покровительственная, окраска тела.* Многие насекомые, питающиеся листьями зелёных растений, окрашены в зелёный цвет (например, гусеницы бабочек). Насекомые, живущие на коре деревьев, наоборот, имеют пятнисто-серую окраску, под цвет коры (бабочки ночницы, или совки, жуки дровосеки). Окраска, совпадающая с основным тоном окружающей среды, делает насекомых малозаметными для птиц и других животных, питающихся насекомыми.

Покровительственная окраска часто встречается и у позвоночных. У большинства рыб брюшко и бока имеют серебристую чешую. Благодаря этому рыба в воде менее заметна снизу и с боков. Спинка рыб окрашена темнее, это делает рыбу менее заметной сверху. Многие птицы имеют покровительственную окраску.

Например, у белой куропатки летом пятнистое буро-рыжее оперение, незаметное на фоне моховых болот и мелких кустарников, а зимой — белое, под цвет снега (рис. 46). Большинство животных пустыни (змеи, грызуны) окрашены под цвет песка.

Покровительственная окраска предохраняет животных от опасности, от нападения хищников, а хищным животным даёт возможность незаметно подстерегать свою жертву. Покровительственная окраска — один из бесчисленных примеров приспособления организмов к окружающей среде.

Рис. 46. Белая куропатка зимой (наверху) и летом (внизу).

Ещё более удивительны случаи, когда наряду с покровительственной окраской животное имеет *покровительственную форму тела,* подражающую каким-нибудь предметам окружающей среды.

У насекомых палочников тело по окраске и форме напоминает длинный и тонкий сучок (рис 47). Палочника, неподвижно сидящего на ветке, трудно заметить. Бабочка каллима, встречающаяся в лесах Индонезии, когда садится на ветку, делается незаметной на фоне листвы. Сложенные крылья этой бабочки по форме и расцветке напоминают лист; на нижней стороне крыльев имеется даже рисунок, подражающий жилкованию листьев растений (табл. V).

Подобные явления подражания каких-либо животных или растений окраске и форме окружающих предметов или других животных или растений называют *мимикрией.*

Рассмотрим ещё несколько примеров мимикрии.

Некоторые насекомые, не имеющие никаких средств защиты от нападения на них птиц и других животных, питающихся насекомыми, подражают осам и шмелям. Например, муха шмелевидка похожа по форме, окраске и полёту на шмеля, бабочка осовидка — на осу. Сходство с насекомыми, защищенными жалом, спасает этих мух и бабочек от истребления.

У многих насекомых хорошим защитным средством служат ядовитые соки тела, делающие этих насекомых несъедобными для птиц. Обычно у таких насекомых имеется яркая *«предостерегающая»* окраска, которая как бы заранее предупреждает птиц, что есть это насекомое нельзя. На таблице V изображена одна из «не-

съедобных» бабочек. Рядом нарисована другая, неядовитая, но очень похожая по форме и яркой окраске на ядовитую. Сходство «съедобной» бабочки с ядовитой служит ей хорошей защитой от поедания птицами!

Как могли возникнуть такие замечательные приспособления? Это объясняет учение Дарвина об естественном отборе.

Рис. 47. Прямокрылое насекомое — палочник, похожее по форме тела на сучок

Рассмотрим происхождение зелёной окраски насекомых, питающихся листьями растений. Представим, что какой-нибудь вид насекомого, питающийся корой и окрашенный в бурый цвет, перешёл на питание листьями Бурая окраска делает насекомых хорошо заметными на зелёном фоне, поэтому эти насекомые будут усиленно истребляться насекомоядными птицами. Однако благодаря изменчивости не у всех экземпляров окраска одинакова. Те, у которых она имеет зеленоватый оттенок, менее заметны на зелёном фоне и будут меньше потребляться врагами. У них будет больше потомков, которым они передадут это изменение. Если представить процесс истребления бурых экземпляров и лучшую выживаемость более зелёных в течение огромных сроков, станет ясно, что покровительственная окраска этих насекомых будет совершенствоваться из поколения в поколение.

Точно так же действием естественного отбора можно объяснить происхождение мимикрии и многих других приспособлений, обеспечивающих выживание организмов.

Легко понять, например, что естественный отбор постоянно совершенствует клыки хищников, необходимые для того, чтобы одолеть жертву, или сильные ноги и чуткие уши диких копытных, помогающие избежать опасности.

Относительность целесообразности в природе. Учение Дарвина об естественном отборе хорошо объясняет явление «целесообразности»[1] в природе и происхождение самых сложных приспособлений организмов.

До Дарвина многие учёные утверждали, что растения и животные обладают врождённой целесообразностью строения и

[1] Словами *органическая целесообразность* в биологии обозначают приспособленность организмов к окружающей среде и органов к выполнению своих функций. Это выражение является отголоском старых, идеалистических представлений, когда думали, что организмы и их органы потому «целесообразно» устроены и функционируют, что они «созданы» для определённой «цели» (т. е. для той среды, в которой они живут, и для тех функций, которые они выполняют)

жизнедеятельности всех органов, что они целесообразно созданы творцом. По их мнению, целесообразность абсолютна, заранее свойственна всему живому.

Дарвин опроверг эту идеалистическую точку зрения. Он доказал, что целесообразность строения и жизнедеятельности организмов относительна. Всякое приспособление хорошо только в той среде, в которой оно развивалось. Приспособленность организмов к среде относительна ещё и потому, что никогда не бывает абсолютно совершенной, т. е. никогда полностью не гарантирует организм от гибели.

Мы уже рассмотрели в начале нашего курса (см. главу I) примеры, свидетельствующие об относительности приспособленности организмов к среде. Теперь нетрудно понять, что целесообразность тех приспособлений, происхождение которых мы только что объяснили, тоже относительна. Например, различные приспособления семян к распространению их ветром мало пригодны в том случае, если растение, которое обладает такими приспособлениями, вырастет в густом лесу, куда не проникают порывы ветра. Мало пользы от таких приспособлений и в том случае, если в период плодоношения наступит тихая, безветренная погода.

Относительность целесообразности доказывает, что приспособленность организмов к условиям жизни вырабатывается внешней средой. Целесообразные приспособления организмов — это результат длительного естественного отбора.

Выводы

Дарвин доказал, что в природных условиях приспособление организмов к среде и возникновение новых видов происходит при участии естественного отбора. Выживают и лучше размножаются те особи, которые имеют изменения, полезные для организма. Естественный отбор — это преимущественное выживание и размножение наиболее приспособленных.

Причиной естественного отбора, по Дарвину, является постоянная борьба за существование. Дарвин различал три формы борьбы за существование: 1) межвидовая, 2) внутривидовая, 3) борьба с неблагоприятными условиями неорганической среды.

Дарвин считал, что благодаря интенсивному размножению организмов возникает перенаселение и конкуренция между особями одного вида из-за места и пищи. Маркс и Энгельс отметили, что Дарвин переоценил роль перенаселения и конкуренции в природе, так как некритически перенёс на органический мир реакционную теорию Мальтуса. Естественный отбор может происходить и без перенаселения и конкуренции. В процессе борьбы за существование возникают не только конкуренция, но и взаимопомощь между организмами.

Естественный отбор создаёт разнообразные приспособления организмов к окружающей среде. Это можно проследить на при-

мерах возникновения приспособлений к распространению семян у растений, покровительственной окраски и мимикрии у животных и т. д. Приспособленность организмов к среде относительна; каждое приспособление хорошо только по отношению к той среде, в которой оно вырабатывалось, и ни одно приспособление не бывает вполне совершенным.

Вопросы и задания

1. Что такое естественный отбор?

2. Что такое борьба за существование и какое значение она имеет для естественного отбора?

3. Какие недостатки имеются во взглядах Дарвина на борьбу за существование? В чём заключаются причины этих недостатков?

4. Приведите примеры из собственных наблюдений сложных взаимоотношений между организмами, возникающих в борьбе за существование (примеры конкуренции и взаимопомощи).

5. Что такое покровительственная окраска и мимикрия, какое значение они имеют и как объяснить их возникновение действием естественного отбора? Приведите примеры из своих наблюдений.

6. Почему приспособленность и целесообразность строения и функций у растений и животных относительна?

7. Рассмотрите коллекцию насекомых, птичьих яиц, чучела и муляжи птиц и других животных, а также материал живого уголка и подберите примеры покровительственной окраски и мимикрии.

8. Рассмотрите коллекцию растений и животных и подберите примеры, доказывающие приспособленность организмов к среде, докажите относительность этих приспособлений и объясните их происхождение действием естественного отбора.

§ 16. Происхождение видов

Роль естественного отбора в возникновении новых видов. Как искусственный отбор приводит к изменению старых сортов и пород, так и естественный отбор ведёт к преобразованию старых биологических видов в новые. В одних случаях из старого вида образуется один новый вид, в других — два или несколько новых видов, если отбор происходит в разных направлениях.

Представим, что какой-нибудь вид растения или животного при благоприятных условиях начинает усиленно размножаться. Количество особей увеличивается, и вид постепенно заселяет обширную территорию, например целый континент. Природные условия (климат, почва и т. д.) на большой территории очень разнообразны. На севере холодно, на юге жарко, в одних районах много влаги, другие очень засушливы и т. д.

Ясно, что в разных климатических условиях для организма полезны далеко не одинаковые приспособления. В тайге, например, растениям не приходится экономить влагу; её там и так много. А в степи, а тем более в пустыне, каждое растение нуждается

в приспособлениях, обеспечивающих наилучшее использование воды. В северных условиях для млекопитающих полезен густой шёрстный покров, а в жарких южных районах он вреден.

Поэтому в разных природных условиях естественный отбор происходит в разных направлениях. Между особями одного и того же биологического вида, живущими в разных условиях, появятся различия. Они будут возрастать из поколения в поколение. В результате накопления различий вид образует несколько *разновидностей,* между которыми имеются постепенные переходы. Особенности разновидностей под влиянием естественного отбора могут настолько усилиться, что разновидности превратятся в новые самостоятельные виды, не связанные промежуточными формами.

Исторический подход к понятию о биологическом виде. Вид и подвид. Дарвин доказал, что каждый вид растений и животных является результатом исторического развития, и установил причины возникновения новых видов из старых.

Картина образования нескольких новых видов из одного старого, нарисованная Дарвином, подтверждается наблюдениями над широко расселёнными видами. Оказывается, каждый из таких видов распадается на подвиды.

Подвидами, или *географическими разновидностями,* называют естественные группы, на которые подразделяются некоторые виды. Каждый подвид занимает определённую область географического распространения. Разные подвиды отличаются многими признаками, однако между ними существуют переходы, все они хорошо

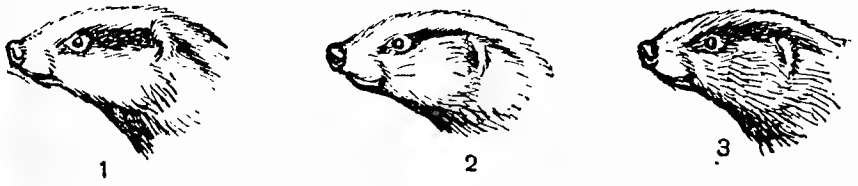


Рис. 48. Разные подвиды барсуков.
1 — песчаный барсук; *2* — европейский барсук; *3* — амурский барсук.

скрещиваются друг с другом, образуя плодовитое потомство. Это указывает на то, что различия между подвидами ещё не зашли слишком далеко.

Например, обыкновенная лисица имеет около 20 подвидов, которые отличаются размерами тела, густотой и окраской шерсти. Северная лиса, например, которая живёт на Крайнем Севере Европейской части СССР, отличается крупными размерами, короткими ушами и густым мехом. Казахстанская лиса караганка маленькая, с длинными ушами и более редким желтовато-серым мехом.

А вот ещё два примера распадения вида на подвиды: на рисунке 48 изображены три подвида барсука, а на рисунке 49 — несколько подвидов трясогузки.

Подвиды могут со временем совершенно обособиться друг от друга и стать самостоятельными молодыми видами. По Дарвину, подвиды — это как бы зачинающиеся виды.

Главным критерием достаточно полного обособления таких видов, имеющих общее происхождение, является их неспособность скрещиваться друг с другом. Как правило, представители разных видов или совсем не скрещиваются между собой, или если и скрещиваются в виде исключения, то дают бесплодное потомство. Так, например, гибрид осла и лошади — мул — не может размножаться.

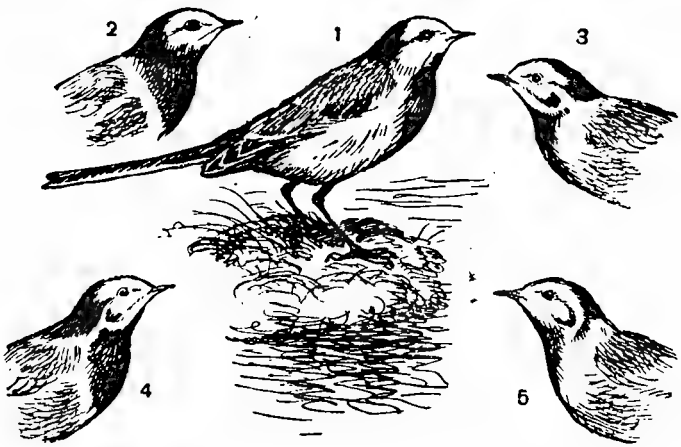


Рис. 49. Разновидности белой трясогузки.

1 — типичная форма; *2—5* — различные разновидности, каждая из них не только отличается по внешнему виду и окраске, но и своей особой областью гнездования.

Расхождение признаков при естественном отборе. Из сказанного выше можно сделать вывод, что естественный отбор вызывает расхождение признаков, если он происходит в двух или нескольких неодинаковых направлениях.

Например, у клестов наметилось расхождение в строении клюва в зависимости от условий жизни. У них очень характерный изогнутый клюв, приспособленный для извлечения семян из шишек хвойных деревьев. Клесты, живущие в сосновых лесах, имеют самый крупный клюв (клёст сосновик), у клестов из еловых лесов — самый маленький клюв (клёст еловик). Клесты из смешанных лесов, где есть разные виды хвойных деревьев (сосны, ели, лиственницы и пихты), имеют клюв среднего размера. Таким образом, благодаря расхождению признаков происходит процесс формирования разных подвидов и видов клестов (рис. 50 и 51).

Разное направление отбора и расхождение признаков возникают не только при расселении вида по обширной территории, но и в тех случаях, когда вид постепенно приспосабливается к раз-

личной среде в одной и той же местности, например к условиям леса, болота, луга, к водному образу жизни и т. д.

Иногда расхождение признаков наблюдается в одинаковой сре-

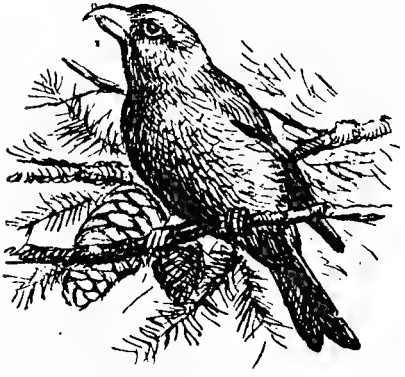


Рис. 50. Клёст еловик.

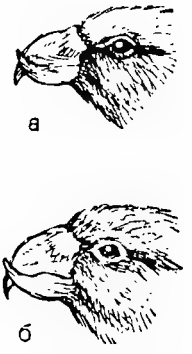


Рис. 51. Клювы двух видов клеста: *а* — еловика, *б* — сосновика.

де. Дарвин приводит следующий пример. На небольших островах, расположенных в открытом океане, имеется много видов насекомых, лишённых крыльев или с недоразвитыми крыльями. Такие острова часто подвергаются действию внезапных порывов ветра. Насекомые, неспособные им противостоять, уносятся в море и гибнут. Сохраняются или очень хорошие летуны, способные укрыться от сильного ветра, или очень плохие летуны, не поднимающиеся выше травы и кустов (рис. 52). В результате такого отбора на острове Мадейра, например, из 550 видов жуков 200 видов не способны к полёту.

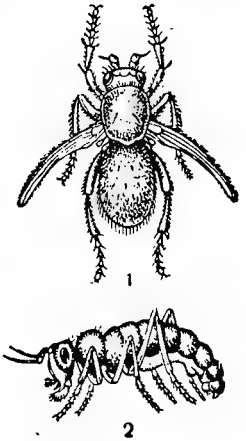


Рис. 52. Мухи с Кергеленских островов с недоразвитыми крыльями

Расхождение признаков и эволюция растений и животных. Историческое развитие растительного и животного мира связано с расхождением признаков.

Чтобы пояснить свою мысль, Дарвин приводит в «Происхождении видов» схему расхождения признаков, объясняющую процесс видообразования. На рисунке 53 эта схема воспроизведена в несколько упрощённом виде. Разберёмся в этой схеме.

Линиями, расходящимися от одной точки, показано, что некий родоначальный вид *А* в результате расхождения признаков распадается на разновидности. Многие из них оказываются неудачными и вымирают. Однако некоторые разно-

видности превращаются в более стойкие подвиды (например, a'', a''', k'', n'') В результате дальнейшего расхождения признаков эти подвиды образуют несколько новых видов, которые относятся к разным родам, объединяющимся в разные семейства и составляющим новый отряд.

Следовательно, на схеме показано, как путём расхождения признаков в результате длительного исторического процесса из одного родоначального вида образовался новый отряд с разными се-

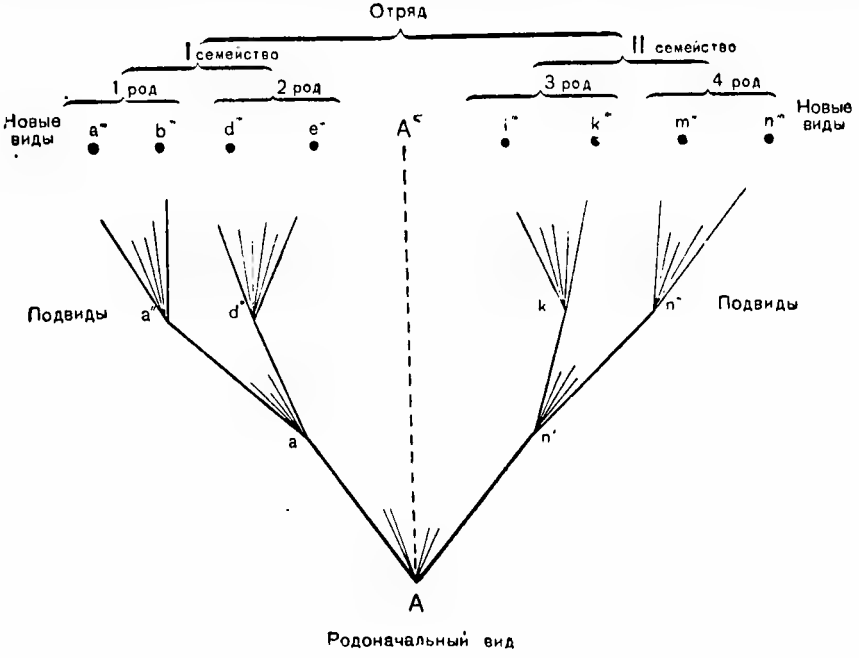


Рис. 53. Схема расхождения признаков (по Дарвину, с изменениями).

мействами, родами и видами. Так, по Дарвину, в природе происходил процесс увеличения многообразия растений и животных.

Эту идею Дарвина можно пояснить на примере рода «Синицы». На рисунке 54 показано расхождение признаков в роде синиц, благодаря которому образовались различные виды синиц, очень сходные между собой.

Развитие жизни на Земле Дарвин образно сравнивает с ростом дерева. Сначала на Земле существовали только простейшие организмы, в которых совмещались особенности наиболее простых одноклеточных растений и животных. Потом в результате расхождения признаков общий ствол родословного древа жизни разделился на два: один образовал растительный, другой — животный мир. Каждый из этих стволов благодаря расхождению признаков образовал ветви, которые развились в типы. Типы разветвились

на классы, классы — на отряды, отряды — на семейства. Более мелкие ветки родословного древа образуют роды, а конечные веточки — современные виды. Все систематические группы растений и животных, от типов и до видов и подвидов, произошли путём расхождения признаков и всё большего и большего усиления различий между разными группами организмов.

Современная наука развивает эту идею Дарвина, разрабатывая родословное древо живой природы. На рисунке 55 изображено родословное древо растений, а на рисунке 56 — животных. Эти

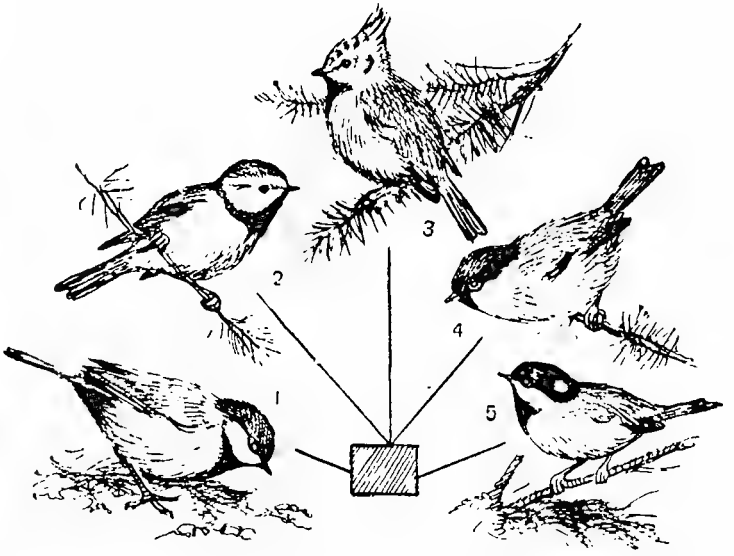


Рис. 54. Расхождение признаков (дивергенция) в роде синиц.
1 — большая синица; *2* — лазоревка; *3* — хохлатая синица; *4* — гаичка; *5* — московка.

рисунки схематично отражают историю развития органического мира, показывая, как по мере эволюции разнообразных форм жизни возникали всё новые и новые типы и классы растений и животных, обладающие более сложной организацией. Эволюция шла от простого к сложному, от низшего к высшему, от менее совершенного к более совершенному.

Оценка учения Дарвина классиками марксизма-ленинизма. Классики марксизма-ленинизма высоко оценили учение Дарвина, особенно теорию искусственного и естественного отбора. Ф. Энгельс отметил, что Дарвин нанёс сильнейший удар идеалистическим представлениям о природе, доказав, что современный органический мир, растения, животные и человек являются продуктами исторического развития, длившегося миллионы лет. К. Маркс писал о «Происхождении видов», что «эта книга является естественно-исторической основой для наших взглядов». Ф. Энгельс и В. И. Ленин сравнивали заслуги Дарвина в биологии с заслугами

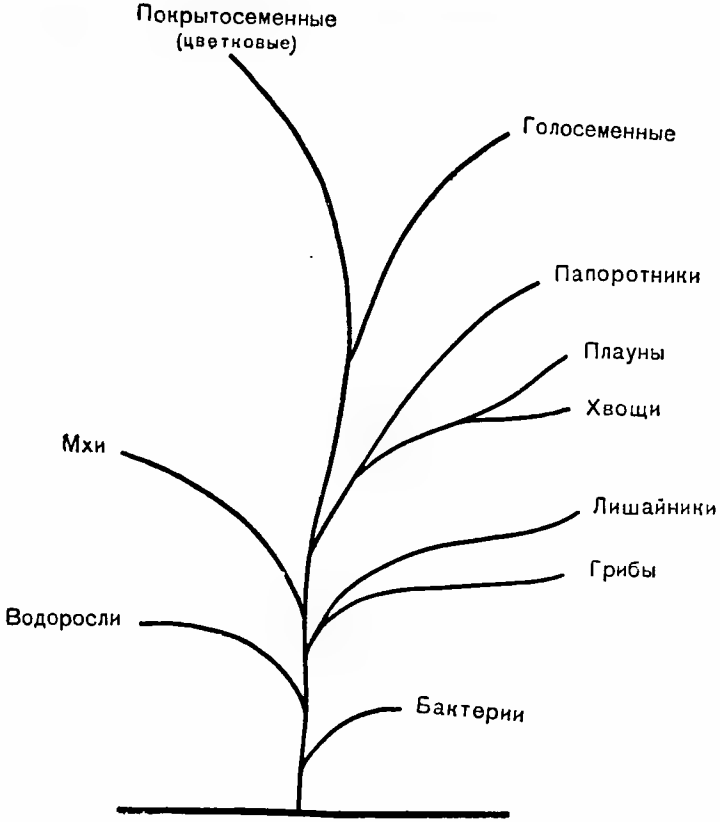


Рис. 55. Родословное древо растительного мира.

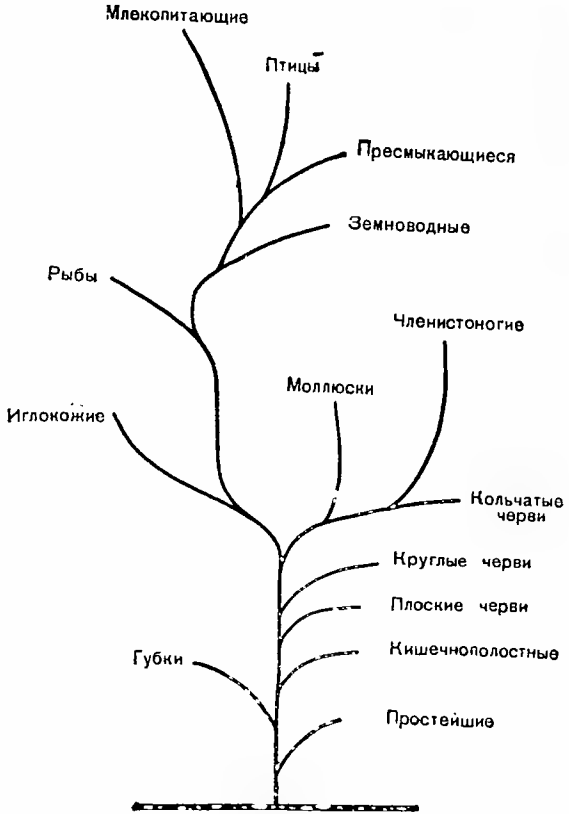


Рис. 56. Родословное древо животного мира.

Маркса в общественных науках. Подобно тому как Маркс открыл закон развития общества, Дарвин открыл закон развития природы.

Эволюционное учение Дарвина было подкреплено и развито трудами многих прогрессивных отечественных и зарубежных биологов.

Выводы

Новые виды растений и животных возникают из старых благодаря естественному отбору, подобно тому как новые сорта и породы образуются из старых в результате искусственного отбора. Если естественный отбор среди особей какого-либо вида происходит не в одном, а в нескольких разных направлениях, он вызывает расхождение признаков. Это приводит к образованию подвидов внутри вида. Подвиды могут обособиться в самостоятельные виды.

Вся эволюция растительного и животного мира связана с расхождением признаков.

Учение Дарвина получило высокую оценку Маркса, Энгельса и Ленина. Классики марксизма-ленинизма отметили, что Дарвин нанёс сильнейший удар идеалистическим представлениям о природе, доказав, что органический мир — продукт длительного исторического развития.

Вопросы и задание

1. Как естественный отбор приводит к образованию новых видов из старых?
2. Почему естественный отбор в пределах одного и того же вида может происходить в разных направлениях?
3. Как происходит расхождение признаков при естественном отборе? Приведите примеры.
4. Какую роль сыграло расхождение признаков в истории развития растительного и животного мира?
5. Как оценили классики марксизма-ленинизма учение Дарвина об историческом развитии живой природы?

III. МИЧУРИНСКОЕ УЧЕНИЕ

ГЛАВА VIII

УПРАВЛЕНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПРИРОДОЙ ОРГАНИЗМОВ

§ 17. Учение Мичурина — новый этап развития дарвинизма

Развитие дарвинизма в трудах И. В. Мичурина. Современный этап дарвинизма тесно связан с мичуринским учением об управлении наследственной природой организмов. Великий русский естествоиспытатель Иван Владимирович Мичурин значительно развил учение Дарвина, подняв его на более высокую ступень.

Одним из величайших достижений Дарвина была его теория о роли отбора в создании сортов и пород и в образовании видов в природе. Однако взгляды Дарвина были только первым этапом развития наших представлений об отборе. Правильно утверждая, что отбор возможен только благодаря изменчивости организмов, Дарвин, однако, считал, что человек не может влиять сам на процесс изменчивости. Роль человека, по его мнению, сводится только к использованию и накапливанию путём отбора тех изменений, которые возникают независимо от его воли. Человек должен ждать, пока появятся желательные изменения у разводимых им растений и животных, чтобы использовать их для отбора. Например, для того чтобы увеличить размер плодов у какого-нибудь сорта яблони, надо ждать, не появится ли среди множества яблонь такой экземпляр, у которого плоды крупнее, чем у остальных.

И. В. Мичурин по-новому подошёл к изменчивости и отбору. Развивая общебиологическую идею единства организма и среды, он провозгласил свой знаменитый лозунг: «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у неё — наша задача».

Мичурин разработал методы, которые позволяют при работе по созданию и совершенствованию сортов и пород не выжидать случайного появления необходимых изменений, а самому их вызывать, направляя развитие организма в желательную сторону. «При

вмешательстве человека, — писал он, — является возможным вынудить каждую форму животного или растения более быстро изменяться и притом в сторону, желательную человеку».

Пользуясь новыми методами, Мичурин вывел свыше 350 новых сортов растений. Это различные сорта плодово-ягодных культур (яблонь, груш, вишен, черешен, слив, абрикосов, винограда, смородины, ежевики) и других культурных растений (орехов, табаков, декоративных растений). Конечно, далеко не все мичуринские сорта получили широкое распространение. Наибольшее экономическое значение имеют новые сорта яблонь, груш и вишен, выведенные И. В. Мичуриным.

Три этапа творческой деятельности И. В. Мичурина. И. В. Мичурин делит свою деятельность на три периода: 1) этап акклиматизации, 2) этап массового отбора и 3) этап гибридизации и воспитания гибридных сеянцев. Эти этапы отличаются по основным теоретическим установкам и методам работы.

Этап акклиматизации. Акклиматизацией называют приспособление организма к новым для него климатическим и иным природным условиям. Садоводы прежде считали, что надо брать нежные южные сорта плодовых растений и постепенно приспосабливать их к суровому климату средней полосы России. Они основывали эту идею на учении Ламарка, который переоценивал возможности изменения организмов под непосредственным действием среды, без участия отбора.

На первых порах своей деятельности Мичурин увлекался модными в то время идеями непосредственной акклиматизации. Выписывая из-за границы южные сорта яблонь, груш и других плодово-ягодных растений, он рассчитывал, что эти сорта приспособятся к нашему климату, акклиматизируются. Однако растения вымерзали, если не в первую зиму, то в ближайшие годы. Мичурин прививал южные сорта на местные холодоустойчивые дички. Эти опыты тоже закончились неудачей.

Этап массового отбора. Мичурин перешёл к применению метода массового отбора, основанного на учении Дарвина о творческой роли отбора. Он пытался вывести хорошие сорта плодово-ягодных растений, отбирая и воспитывая сеянцы, выращенные из семян лучших русских и иностранных сортов.

Однако выяснилось, что массовый отбор не всегда пригоден для селекции плодовых культур. Он требовал огромных затрат труда, средств и времени на выращивание и воспитание сотен и тысяч сеянцев. Улучшение местных сортов шло медленно, а сеянцы иностранных сортов оказались невыносливыми и вымерзли.

Этап гибридизации и воспитания гибридных сеянцев. Многолетние поиски и неудачи не пропали даром. Мичурин доказал, что наследственная природа организма консервативна, устойчива. Надо было искать способы преодолеть, расшатать консерватизм наследственности, а затем организмы с расшатанной наследственностью воспитывать в нужном направлении.

Мичурин пришёл к заключению, что глубокое изменение наследственной природы растительных организмов возможно только при работе с сеянцами, выращиваемыми из семян. Сеянец в отличие от саженца начинает своё развитие с самого начала, с прорастания семечка, поэтому он пластичнее, податливее к изменению среды. Его можно воспитывать воздействием внешних условий.

Наиболее податливыми к действию среды оказались гибридные сеянцы (помеси); у них можно воспитать необходимые особенности. Поэтому Мичурин стал широко применять вегетативную и половую гибридизацию для расшатывания консерватизма наследственности. Уже через несколько лет в питомнике Мичурина зазеленели гибридные сеянцы яблонь, груш, слив, черешен, вишен.

Основные достижения Мичурина по выведению новых сортов и разработке новой теории селекции связаны с применением гибридизации, отбором и направленным воспитанием гибридных сеянцев.

Наибольшее хозяйственно-экономическое значение имеют следующие мичуринские сорта, получившие широкое распространение: 1) яблони: Антоновка шестисотграммовая, Кандиль-китайка, Бельфлёр-китайка, Китайка анисовая, Китайка золотая ранняя, Ренет бергамотный, Шафран-китайка; 2) груши: Бере зимняя Мичурина, Бере козловская; 3) вишни: Краса Севера, Плодородная Мичурина.

Выводы

Великий русский учёный И. В. Мичурин развил учение Дарвина, подняв его на более высокую ступень. Он создал более 350 новых сортов плодово-ягодных и других культурных растений и разработал новую теорию селекции.

Дарвин считал, что человек может накапливать и усиливать путём отбора только готовые изменения, которые предоставляет ему сама природа. Мичурин разработал такие методы, которые позволяют расшатать консерватизм наследственности и самому вызвать у организмов желательные изменения. Он развил общебиологическое учение о единстве организма с условиями его жизни.

В творческой деятельности Мичурина различают три этапа: 1) этап акклиматизации, 2) этап массового отбора и 3) этап гибридизации и воспитания гибридных сеянцев. Основные достижения Мичурина связаны с применением половой и вегетативной гибридизации, отбором и воспитанием гибридных сеянцев.

Вопрос и задания

1. Что принципиально новое внесло учение Мичурина в биологию по сравнению с учением Дарвина?

2. Расскажите о трёх этапах деятельности И. В. Мичурина.

3. Рассмотрите таблицы и муляжи с изображением мичуринских сортов плодово-ягодных культур

Дополнительное задание

Прочитайте биографию И. В. Мичурина.

§ 18. Половая гибридизация и законы доминирования

Наследование гибридами признаков родителей. Половую гибридизацию (скрещивание) Мичурин обычно применял, чтобы совместить красоту и лучшие качества плодов теплолюбивых иностранных сортов с выносливостью к климату нашей родины местных морозостойких сортов.

При половой гибридизации большое значение имеет вопрос о том, как наследуются гибридами особенности родителей. Признаки какого родителя будут преобладать у гибрида, или, как говорят, *доминировать* [1]?

Знание законов доминирования имеет громадное значение для селекции. Их впервые подробно изучил Мичурин. До Мичурина в этом вопросе было много путаницы. Это происходило потому, что многие учёные рассматривали вопрос о наследовании родительских признаков гибридами, не принимая во внимание конкретных условий, в которых происходит развитие гибридов. Мичурин правильно подошёл к пониманию живого организма, постоянно учитывая единство организма с условиями жизни.

Мичурин установил, что в организме гибрида совмещаются как отцовские, так и материнские задатки. Однако проявление отцовских или материнских признаков зависит от условий развития гибрида. Эту закономерность можно пояснить следующим примером. До Мичурина у нас виноград разводился только в южных районах страны. Желая вывести хороший сорт винограда для средней полосы, Мичурин скрестил теплолюбивый американский сорт винограда *Конкорд* с диким *уссурийским виноградом,* который растёт в дальневосточной тайге и хорошо переносит морозы до 40° (рис. 57).

Возникал вопрос: какие особенности отцовского и материнского организмов будут доминировать (преобладать) у гибрида? Будет ли преобладать морозостойкость одного родителя или теплолюбивость другого?

Мичурин установил, что развитие гибрида определяется условиями, в которых он воспитывается. Если гибридные сеянцы получают внешние условия (температуру, влажность, почву, освещение и т. д.), в которых развивался теплолюбивый родитель, у них будут доминировать его особенности. Наоборот, если гибридные сеянцы будут воспитываться в суровых климатических условиях,

---

[1] Выражение *доминировать* происходит от латинского слова *доминари* — господствовать, преобладать.

у них будут преобладать (доминировать) свойства морозостойкого сорта. Если высевать гибридные семена в умеренном климате, гибрид будет сочетать особенности родительских сортов.

Предоставляя гибриду те или иные условия внешней среды, можно направлять его развитие, обеспечить преобладание признаков того или иного родителя и получать сорта с промежуточными и вообще новыми качествами, которые отсутствовали у родительских сортов.

Рис. 57. Мичуринский сорт винограда Русский конкорд и его родители.
1 — виноград Конкорд (мать); *2* — Русский конкорд (гибрид);
3 — дикий амурский виноград (отец).

Воспитывая гибридные сеянцы винограда в климатических условиях г. Козлова, Мичурин вывел новый сорт — *Русский конкорд,* который по качеству и урожайности не уступает американскому сорту и хорошо переносит климатические условия нашей средней полосы. Граница разведения винограда была значительно передвинута на север.

Доминирование у гибрида признаков одного или другого родителя зависит ещё, как доказал И. В. Мичурин, от исторического возраста сортов и от индивидуального возраста отцовской и материнской особей.

Например, при скрещивании культурного сорта яблони с дикой яблоней у гибрида будут преобладать признаки дичка. Это проис-

ходит потому, что дичок по своему происхождению древнее любого культурного сорта. Наследственные особенности дичка давно сложились; они устойчивее, прочнее, чем свойства культурных сортов. При скрещивании двух сортов у гибридов сильнее выражены признаки того сорта, который старее по своему происхождению.

То же наблюдается и при скрещивании растений разного возраста. У молодых плодовых деревьев, которые цветут первый или второй раз, сортовые признаки недостаточно установились и окрепли. Поэтому при скрещивании более старого плодового дерева с молодым сеянцем гибридам в большей степени передаются свойства старого производителя.

Законы доминирования, изученные Мичуриным, открыли огромные перспективы управления наследственностью и изменчивостью организмов.

Мичуринские методы выведения новых сортов. Основой мичуринских методов выведения новых сортов является: 1) правильный подбор родительских пар для гибридизации; 2) отбор гибридных сеянцев; 3) умелое воспитание гибридных сеянцев, направленное на развитие желательных признаков (морозоустойчивости растений, урожайности, качества плодов и т. д.).

Мичурин подчёркивает, что при подборе пар для скрещивания надо отдать предпочтение сортам, произрастающим в разных климатических и почвенных условиях. Более пластичными, податливыми к воспитанию являются гибриды, полученные от растений, взятых из разных географических районов.

Эту закономерность Мичурин сформулировал следующим образом: «Чем дальше отстоят между собой пары скрещиваемых растений — производителей по месту их родины и условиям их среды, тем легче приспособляются к условиям среды в новой местности гибридные сеянцы».

Скрещивание разных сортов, взятых из отдалённых друг от друга географических районов, из разных условий среды, расшатывает консерватизм наследственности.

Для выведения новых сортов для средней полосы СССР Мичурин чаще всего скрещивал лучшие южные сорта плодово-ягодных растений со старыми и выносливыми местными сортами или с дикорастущими производителями из суровых климатических условий дальневосточной тайги.

Выведение сорта груши Бере зимняя Мичурина. Рассмотрим один из примеров, в котором ярко сказался мичуринский подход к подбору родительских пар для скрещивания с учётом единства организма и условий жизни и законов доминирования.

Мичурин опылил цветы молодого шестилетнего деревца дикой *уссурийской груши* пыльцой культурного сорта *Бере рояль* (рис. 58). На выборе родителей сказалось тонкое понимание Мичуриным законов доминирования. Бере рояль — южный, теплолюбивый сорт. Его родина — берега Средиземного моря. Он отличается красивыми вкусными плодами, но не переносит климата средней

Рис. 58. Выведение сорта груши Бере зимняя Мичурина

полосы. Дикая уссурийская груша растёт в дальневосточной тайге. Мелкие плоды этого растения жёстки, деревянисты и малопригодны в пищу. Зато дикая уссурийская груша переносит самые жестокие зимы. На её родине морозы ниже 40° — обычное явление. Мичурин взял молодой экземпляр дикой груши, который зацвёл в первый раз в своей жизни. Если взять дичок постарше, гибриды слишком уклоняются в сторону дичка. Влияние дикого вида будет слабее, если для скрещивания взят молодой сеянец. Напротив, экземпляр Бере рояль, использованный для скрещивания, был выращен из черенка, срезанного с взрослого, вполне развитого дерева; следовательно, по своему развитию он был старше сеянца уссурийской груши.

Лютер Бербанк (1849—1926)

Из сеянцев, выращенных из гибридных семян, И. В. Мичурин отобрал наилучший экземпляр, который образовал перворазрядный сорт, названный Бере зимняя Мичурина. Дерево 17-летнего возраста даёт до 200 *кг* плодов; некоторые из них весят до 300 *г*.

Отдалённая гибридизация. Большое значение в работе Мичурина по выведению новых сортов сыграло скрещивание представителей разных видов растений. Такое скрещивание называют *отдалённой,* или *межвидовой, гибридизацией.*

Ещё Дарвин указывал на большие возможности отдалённой гибридизации. Он считал, что в формировании многих наших домашних животных (крупного рогатого скота, собак, овец и многих других) большую роль сыграло скрещивание разных видов животных, которое производил человек. Он обратил, например, внимание на то, что некоторые охотничьи племена скрещивают своих собак с волками для придания собакам силы и выносливости.

Однако в XIX веке лишь немногие селекционеры сознательно использовали межвидовую гибридизацию для получения новых сортов и пород. Одним из таких селекционеров-дарвинистов был талантливый американский садовод Лютер Бербанк (1849—1926). Он вывел, например, помесь сливы и персика. Его знаменитый гибрид ежевики и малины даёт необычные по размерам ягоды длиной в 7,5 *см* (рис. 59). Мичурин очень ценил работы Бербанка.

Прежде существовало убеждение, что скрещивание разных

видов растений или животных невозможно, а в тех случаях, когда оно удаётся, гибриды бесплодны. Мичурин опровергнул это представление, разработав способы преодоления нескрещиваемости особей, принадлежащих к разным видам.

Он подметил, что межвидовое скрещивание лучше удаётся, если брать в качестве материнского растения не чистый сорт, а молодое гибридное растение в первый год цветения. У гибридных растений, в особенности в молодом возрасте, слабее консерватизм наследственности, поэтому они легче ассимилируют пыльцу другого биологического вида.

Рис. 59. Малина феноменальная, гибрид ежевики и малины, выведенный Лютером Бербанком.

Наибольшее практическое значение имеют два мичуринских метода преодоления нескрещиваемости разных видов.

Первый метод — применение смеси пыльцы. К пыльце мужского производителя добавляется немного пыльцы материнского растения; это способствует оплодотворению цветка чужой пыльцой. Иногда Мичурин для опыления материнского растения применял смесь пыльцы нескольких сортов отцовского вида растения. Например, скрещивая яблоню с грушей, он опылял цветки яблони смесью пыльцы разных сортов груши (рис. 60). Это обеспечивало оплодотворение, которое не удаётся, если применять пыльцу груши какого-нибудь одного сорта.

Второй метод — предварительное вегетативное сближение. Растения, предназначенные к скрещиванию, подготавливаются к этому путём прививки. Несколько черенков гибридных сеянцев прививают в крону дерева другого вида. Прививки несколько лет развиваются под влиянием подвоя. Благодаря взаимному обмену веществ между подвоем и привоем растения сближаются друг с другом. Они, по выражению Мичурина, «свыкаются между собой в своих жизненных отправлениях». Через несколько лет в период цветения производится скрещивание подвоя и привоя.

Например, простое скрещивание рябины с грушей не удаётся. Чтобы добиться результата, необходимо предварительное вегета-

тивное сближение. В крону груши прививаются черенки гибрида черноплодной и красноплодной рябины. Наследственная основа привоя (рябины) расшатывается под влиянием подвоя (груши), благодаря этому удаётся цветки рябины опылить пыльцой груши (рис. 61).

Путём отдалённой гибридизации И. В. Мичурин вывел более ста новых сортов.

Рис. 60. Опыление цветов яблони смесью пыльцы разных сортов груши.

Выводы

Применяя половую гибридизацию, Мичурин выяснил законы доминирования. Оказалось, что проявление тех или иных свойств родителей зависит от условий воспитания гибридов, от исторического возраста родительских сортов и от индивидуального возраста особей, взятых для скрещивания. Знание этих законов помогает направленно изменять наследственную природу организмов.

При подборе пар для скрещивания Мичурин отдавал предпочтение сортам, произрастающим в разных природных условиях (особенно в отдалённых друг от друга географических районах). Гибриды, полученные от скрещивания таких сортов, обладают наибольшей пластичностью и легче поддаются воспитанию, так как у них сильно расшатан консерватизм наследственности.

Для выведения новых сортов Мичурин часто применял межвидовую гибридизацию. Он разработал ряд методов преодоления нескрещиваемости при межвидовой гибридизации (в частности, метод смеси пыльцы и метод предварительного вегетативного сближения).

Рис. 61. Гибридизация рябины и груши путём применения метода предварительного вегетативного сближения.

Вопросы и задание

1. Какую роль в работах Мичурина играла половая гибридизация?
2. Какие закономерности наследования открыл Мичурин?
3. Какими соображениями руководствовался Мичурин при подборе родительских пар для скрещивания?
4. Расскажите, как Мичурин вывел сорт груши Бере зимняя Мичурина.
5. Какие методы применял Мичурин для преодоления нескрещиваемости при межвидовой гибридизации?

Дополнительное задание

Прочитайте книгу Мичурина «Принципы и методы работы».

§ 19. Отбор и воспитание гибридных сеянцев

В работах И. В. Мичурина по выведению новых сортов гибридизация неразрывно связана с отбором и направленным воспитанием гибридных сеянцев путём создания для них таких условий жизни, которые способствуют развитию желательных сортовых свойств. Такой принцип работы логически вытекает из научных представлений о неразрывной связи организма с условиями жизни.

Отбор гибридных сеянцев. Вместо посева сотен тысяч сеянцев, необходимых для массового отбора, Мичурин при помощи гибридизации получал десятки сеянцев, которые приблизительно соответствовали его замыслу, и с ними вёл дальнейшую работу по отбору и воспитанию.

Не все сеянцы, выращенные из гибридных семян, одинаковы. Например, при скрещивании нежных иностранных сортов груш с дикой уссурийской грушей только часть гибридов оказалась с крупными плодами и выносливостью к морозам. Другие сеянцы имели плохие плоды и были невыносливы к суровым климатическим условиям. Поэтому Мичурин производил индивидуальный отбор среди гибридных сеянцев. Надо было выбрать такие сеянцы, которые получили от заграничных сортов крупные размеры и лучшие вкусовые качества плодов, а от местных — выносливость к морозу (рис. 62 и 63).

Мичурин обычно применял четырёхкратный отбор.

Первый отбор производится после прорастания семян. Отбираются лучшие сеянцы, с наиболее крупными семядолями.

Второй отбор производится в последнем месяце вегетационного периода первого года жизни сеянца, перед листопадом или сразу после опадения листьев. Мичурин отбирал лучшие растения по строению побегов и развитию листвы.

Третий отбор производится на третий год жизни сеянца, осенью. Следующей весной сеянцы плодовых деревьев пересаживаются на постоянное место.

Четвёртый отбор — окончательный; он производится после наступления плодоношения, по качеству плодов.

Рис. 62. Первый и второй отбор гибридных сеянцев (по Мичурину).

Рис. 63 Третий и четвёртый отбор гибридных сеянцев (по Мичурину).

Воспитание гибридных сеянцев. По законам доминирования проявление качеств, унаследованных от родителей, зависит от условий развития гибрида. В гибриде проявляются те свойства, развитию которых в самой ранней стадии роста гибрида благоприятствовали условия окружающей среды.

Поэтому Мичурин придавал исключительное значение целесообразному воспитанию гибридных сеянцев. Сеянцу надо создать такие условия, которые способствуют формированию желаемых качеств будущего сорта (морозостойкости, крупноплодности, хорошему вкусу плодов, урожайности и т. д.) и мешают проявлению нежелательных свойств (изнеженности, мелкоплодности и т. д.). Надо устранять, смягчать влияние вредных условий среды и способствовать воздействию полезных.

На развитие сеянцев влияют различные факторы окружающей среды: строение и состав почвы, минеральное и воздушное питание, количество влаги, температура, освещение, ветер и т. д.

Мичурин подметил, например, что сильный ветер неблагоприятно сказывается на развитии сеянцев яблони и груши, поэтому гряды с сеянцами надо размещать в защищённых от ветра местах. Необходимо предохранять почву от пересыхания, своевременно рыхлить её, выпалывать сорную растительность, бороться с насекомыми-вредителями и различными заболеваниями, мешающими нормальному развитию листовой системы, от работы которой зависит наиболее полное развитие растительного организма.

При выведении новых сортов плодово-ягодных культур для средней полосы нашей родины Мичурину приходилось особое внимание обращать на воспитание морозостойкости сеянцев. С этой целью Мичурин ящики с землёй, засеянные зимой гибридными семенами плодовых сортов, зарывал в саду в разрытый до земли снег и оставлял их так до весны. Он заметил, что выращивание молодых сеянцев, гибридных сеянцев яблонь и груш, на тучной, богатой перегноем, хорошо удобренной почве изнеживает их. Сеянцы вырастают с рыхлой древесиной и легко вымерзают. Мичурин терял сотни лучших сеянцев от мороза, пока не применил для посева и пикировки сеянцев[1] гряды с тощей супесчаной почвой.

Оказалось, что для воспитания устойчивости гибридных сеянцев к неблагоприятным климатическим условиям надо их воспитывать в спартанских условиях, на тощей почве.

Сделав это важное наблюдение, Мичурин перенёс свой питомник с чернозёмного участка в новое место, с наиболее тощей песчаной почвой. «Иначе я не достиг бы успеха в выведении новых сортов плодовых деревьев...» —писал он.

На первый взгляд эти выводы кажутся парадоксальными. Всем известно, что обильное удобрение способствует росту растений.

[1] *Пикировка* — пересадка всходов растений, применяемая для того, чтобы создать им лучшие условия произрастания (большую площадь питания).

Мичурин же начинал применять удобрение только с той стадии развития гибридов, когда у них происходит закладка плодовых почек. В это время организм растения уже сложился и окреп. Удобрение уже не оказывает изнеживающего влияния и способствует урожайности и развитию более крупных плодов. Мичурин остроумно напоминал, что нам «от сада нужны плоды для пищи, а не дрова на топку».

Было бы ошибкой считать, что «спартанское воспитание» [1] даёт хороший результат во всех случаях. Такое воспитание уместно для гибридных сеянцев, полученных в результате скрещивания двух культурных сортов. Если выращивать на тощей почве гибридные сеянцы, полученные от скрещивания дичка с культурным сортом (например, дикой яблони с культурной), то результат такого воспитания будет отрицательный. Морозостойкость сеянца, правда, повысится, но зато спартанское воспитание будет способствовать формированию признаков и свойств дичка и подавлению свойств культурного сорта. Напротив, воспитание такого гибрида в более культурных агротехнических условиях, при достаточном удобрении, будет способствовать доминированию признаков и свойств культурного сорта и подавлять проявление признаков дичка.

Этот пример ещё раз подтверждает необходимость постоянно учитывать единство организма с условиями его жизни и законы доминирования.

Выводы

Мичурин сочетал гибридизацию с отбором и направленным воспитанием гибридных сеянцев.

Вместо массового отбора из тысяч особей, который селекционеры применяли в домичуринский период, Мичурин производил индивидуальный отбор из небольшого числа гибридных сеянцев Обычно он применял четырёхкратный отбор в разные периоды жизни сеянцев.

Для формирования необходимых качеств сорта Мичурин воспитывал гибридные сеянцы, создавая им необходимые условия развития. Таким путём Мичурин стремился соединить в гибридных сеянцах плодово-ягодных культур хорошие качества южных сортов с выносливостью северных сортов к неблагоприятным климатическим условиям.

Вопросы

1. Как Мичурин производил отбор гибридных сеянцев?
2. Как Мичурин воспитывал гибридные сеянцы?
3. Как Мичурин учитывал законы доминирования при воспитании гибридных сеянцев?

---

[1] *...Спартанское воспитание...* — воспитание без изнеживания, в суровых условиях. От названия древнегреческого государства — Спарта, жители которого с детства приучались к суровому образу жизни, к выносливости.

§ 20. Вегетативная гибридизация и метод ментора

Вегетативная гибридизация. В садоводстве издавна применяется вегетативное размножение растений путём прививки. Ценные сорта плодовых деревьев размножаются не только окоренением черенков, но и прививкой черенков или спящих почек (глазков) на различные подвои. Например, черенки лучших сортов яблонь и груш, выписанные из питомника, часто прививают на выращенные из семян местные лесные дикие яблони и груши. Нередко подвои относятся не только к другому сорту, но и к другому виду растения. Так грушу часто прививают на айву, сливы и абрикосы — на тёрн.

В некоторых случаях благодаря взаимодействию между подвоем и привоем их свойства изменяются и они приобретают гибридные особенности.

Явления вегетативной гибридизации у растений подробно изучены Мичуриным.

Типичным примером получения вегетативного гибрида является работа по созданию гибридного сорта яблони *Ренет бергамотный.* Мичурин привил глазки годовалого сеянца яблони *Антоновки полуторафунтовой* в крону трёхлетней *дикой груши* (рис. 64). В течение двух лет на грушевом подвое развилась крона яблони. Части кроны груши были постепенно удалены. Под влиянием грушевого подвоя крона яблони приобрела смешанные черты груши и яблони. Мичурин окоренил эту крону в том месте, где она срослась с грушей. Через четыре года после прививки молодое деревцо дало плоды, которые совмещали признаки яблони и груши. Плод напоминает по форме и яблоко и грушу. Сеянцы, выращенные из семян этих плодов, сохраняют гибридные особенности.

Ренет бергамотный разводится в центральных и восточных районах РСФСР, отличается морозостойкостью и высокой урожайностью. Двенадцатилетние деревья дают до 180 *кг* плодов.

Метод ментора. Мичурин использовал явление вегетативной гибридизации для улучшения и отделки сортов путём применения разработанного им метода ментора.

Метод ментора заключается в том, что тот или иной сорт подвергается улучшению, исправлению или окончательной отделке при помощи другого сорта, который служит в качестве «ментора», т. е. воспитателя. Черенки или глазки воспитуемого сорта прививаются в крону ментора, чтобы подвергнуть развивающиеся побеги привоя влиянию подвоя. Иногда ментором служит не подвой, а привой.

Обычно применению ментора предшествует половая или вегетативная гибридизация двух сортов, так как воспитанию легче поддаются молодые гибридные сеянцы.

Вот один из примеров применения ментора.

Мичурин опылил цветы вишни *Владимирская ранняя* пыльцой черешни *Белая Винклера.* На четвёртом году жизни сеянца, вы-

Рис 64 Выведение вегетативного гибрида яблони и груши Ренет бергамотный.

рашенного из семечка, полученного в результате этого скрещивания, наступило первое плодоношение. Плоды были крупные, белой окраски. Мичурин назвал гибридное растение *Белой морелью.* Он размножал этот сорт, прививая глазки гибридного сеянца на простую *красноплодную вишню.* Развившиеся на подвое ветки Белой морели стали приносить плоды красивой розовой окраски. Цвет плодов изменился потому, что между привоем (Белая морель) и подвоем (красноплодная вишня) по сосудистым пучкам происходил обмен питательных веществ. На развитие привоя и образующихся на нём плодов влияли вещества, вырабатываемые подвоем — красноплодной вишней. В результате окраска плодов вместо белой стала розовой. Мичурин назвал этот сорт вишни Краса Севера (рис. 65 и табл. VI). Это перворазрядный сорт, очень устойчивый к морозу и заболеваниям, разводится во всех районах средней полосы СССР.

Мичурин применял метод ментора для усовершенствования различных качеств плодовых деревьев: для ускорения плодоношения, увеличения плодовитости, изменения формы, величины и окраски плодов, для улучшения вкуса плодов и повышения в них содержания сахара, для придания сорту высокой морозоустойчивости и т. д.

Мичурин подчёркивает, что в качестве ментора необходимо выбирать старый сложившийся сорт, свойства которого могли бы «пересилить» особенности молодого гибридного сеянца, который подвергается «воспитанию».

Выведение сорта яблони Кандиль-китайка. Рассмотрим один из примеров, в котором сочетаются применение половой гибридизации и метода ментора.

Мичурин решил вывести новый сорт яблони, который не уступал бы по качеству плодов лучшему крымскому сорту *Кандиль-синап.* Он скрестил этот нежный теплолюбивый крымский сорт с морозоустойчивой *Китайской яблоней* (Китайкой). Цветы Китайки были опылены пыльцой Кандиль-синапа (рис. 66). Сеянцы, выращенные из гибридных семян, были похожи на Кандиль-синап и плохо сопротивлялись морозу. Чтобы повысить морозоустойчивость гибрида, Мичурин привил глазки лучшего гибридного сеянца в крону материнского дерева Китайской яблони. Прививки хорошо развились и под действием подвоя, который выполнял роль ментора, приобрели выносливость к холоду. Оставшиеся части ветвей Китайки были удалены, их заменила крона гибрида. Удаление ветвей ментора (Китайки) производилось не сразу, а постепенно, в течение нескольких лет. Это делалось для того, чтобы ментор мог сильнее воздействовать на обмен веществ воспитуемого подвоя благодаря работе своих листьев, вырабатывающих различные питательные вещества.

Таким образом был выведен новый сорт, который Мичурин назвал *Кандиль-китайкой.* По красоте и вкусу плодов — это один из самых замечательных мичуринских сортов яблонь. Он хорошо

446—0

Рис. 65. Выведение вишни Краса Севера путём половой гибридизации и применения метода ментора

Рис. 66. Выведение сорта яблони Кандиль-китайка путём применения половой гибридизации и метода ментора.

Таблица V. Защитное сходство и мимикрия у насекомых.

1—шмель; *2*—муха шмелевидка, похожая на шмеля; *3*—шершень; *4*—бабочка осовидка, похожая на шершня; *5*—бабочка Дисморфия, похожая на несъедобную бабочку (*6*); *7*—гусеницы берёзовой пяденицы, похожие на сучок; *8*—бабочка Каллима; *9*—та же бабочка со сложенными крыльями на ветке с листьями.

Таблица VI. Вишня Краса Севера, выведенная И. В. Мичуриным путём межвидовой гибридизации и с применением метода ментора.

растёт на Украине, в Нижнем Поволжье, на Северном Кавказе. Яблоки оказались крупнее, чем у крымского Кандиль-синапа; они достигают веса 200 *г*.

Выводы

Мичурин доказал, что путём прививок можно получать вегетативные гибриды. Для выведения новых сортов наряду с половой гибридизацией он применял и вегетативную гибридизацию. Мичурин использовал вегетативную гибридизацию для улучшения сортов, разработав метод ментора (воспитателя). Ментором может служить как подвой, так и привой. Используя метод ментора, можно совершенствовать различные свойства сорта: морозоустойчивость, урожайность, размеры плодов, их окраску и вкус и т. д.

Вопросы и задание

1. В чём заключается вегетативная гибридизация растений и какое значение она имеет?

2. Что такое метод ментора? Какое значение он имеет для улучшения старых и выведения новых сортов? Приведите примеры применения ментора.

Дополнительные задания

1. Проведите практическую работу по изучению различных способов прививки однолетних и многолетних растений.

2. Поставьте опыты по изучению взаимодействия привоя и подвоя на томатах, фасоли или комнатных растениях.

3. Организуйте конференцию на тему «Как мы применяем мичуринские методы на школьном учебно-опытном участке».

§ 21. Теория стадийного развития организмов

Одним из наиболее важных теоретических обобщений, основанных на дальнейшем развитии учения И. В. Мичурина, является теория стадийного развития организмов. Она разработана виднейшим продолжателем дела И. В Мичурина — академиком Трофимом Денисовичем Лысенко и его учениками. Главными объектами при разработке этой теории служили зерновые культуры, в особенности хлебные злаки. Однако общие положения её применимы не только ко всем растениям, но в известной мере и к животному миру.

Ознакомимся с основными положениями теории стадийного развития организмов.

Требования организма к условиям среды. Различные виды растений и животных предъявляют неодинаковые требования к условиям среды

Например, просо — теплолюбивое растение, не нуждающееся в большом количестве влаги, хорошо переносит засуху. Овёс, наоборот, растение холодоустойчивое, но очень требовательное к

воде, чувствительное к засухе. Рис требует света и настолько водолюбив, что его высеивают на полях, затопляемых водой. Рис не может развиваться в условиях, благоприятных для проса, и, наоборот, просо не будет расти на полях, залитых водой.

То же можно сказать и о животных. Организму лошади, например, для нормального развития и жизнедеятельности необходимы иные условия кормления, ухода и содержания, нежели организму курицы, овцы или свиньи.

Потребности каждого вида растений и животных в определённых условиях внешней среды определяются историей их происхождения (и историческим развитием). Например, культурные растения, происходящие из жарких стран (как хлопчатник), требовательны к теплу и легко вымерзают. Для достижения высоких урожаев культурных растений и большой продуктивности домашних животных необходимо создавать такие агротехнические или зоотехнические условия, которые соответствовали бы их потребностям.

Благодаря тому что разные виды организмов (растений, животных) живут в разных условиях среды, у них вырабатывается разный тип обмена веществ. Это и приводит к тому, что разные виды предъявляют неодинаковые требования к условиям среды, необходимым для их роста и развития.

Стадийность развития организмов. От посева семян до образования из этих семян плодоносящих растений каждое растение проходит процесс *индивидуального развития*. То же можно сказать и о животных. Развитие курицы от оплодотворённого яйца до взрослой особи тоже является процессом индивидуального развития.

Академик Т. Д. Лысенко доказал, что не только у разных видов растений (проса, риса, пшеницы, ячменя и т. д.), но и у одного и того же организма (например, пшеницы) требования к условиям среды неодинаковы, если сравнивать разные этапы индивидуального развития организма. Каждый организм в индивидуальном развитии проходит различные стадии, отличающиеся требованиями, которые он предъявляет к условиям развития.

Теория стадийного развития организмов разрабатывалась главным образом на однолетних растениях. Выяснилось, что у однолетних растений существует две стадии: *стадия яровизации* и *световая стадия*.

Стадия яровизации. Многие виды однолетних культурных растений (рожь, пшеница, ячмень) имеют яровые и озимые сорта. Яровые сорта высевают весной, озимые — в конце лета или в начале осени, под зиму.

При весеннем посеве озимых сортов, несмотря на то что имеются хорошие условия для роста растений (температура, влажность, минеральное питание, свет), растение не может пройти определённую стадию развития, необходимую для образования органов плодоношения. Очевидно, весной в поле нет не-

обходимых условий для прохождения этой стадии.

Озимое растение получает нужные ему условия только при посеве под зиму. Т. Д. Лысенко доказал, что растение проходит при этом особый этап развития — *стадию яровизации.* Для прохождения этой стадии озимым сортам нужна более низкая температура, нежели яровым. При посеве озимых сортов под зиму растения имеют в поле все необходимые условия для прохождения стадии яровизации. При весеннем посеве озимых сортов растений недостаёт низкой температуры. Растение образует листья, хорошо растёт, но не приступает к плодоношению, так как не прошло стадии яровизации из-за отсутствия необходимых условий.

Академик Т. Д. Лысенко

Агроприём яровизации. Растения могут проходить стадию яровизации и в искусственных условиях

Например, если насыпать зимой семена озимой пшеницы ворохом на полу сарая, увлажнить их водой, время от времени «перелопачивать» (для доступа воздуха) и выдерживать при температуре от 0 до +3° в течение 35—50 дней (в зависимости от сорта), то при высеве весной такая пшеница ведёт себя, как яровая (рис. 67). Растения хорошо растут, нормально развиваются образуя колосья, и дают хороший урожай. Подобную предпосевную обработку семян называют *яровизацией.*

На рисунке 67 изображена озимая пшеница, выращенная из семян одного и того же сорта. Посев всех семян производился весной, в один и тот же день, однако растения, как видно на рисунке, выросли неодинаковые. Почему же так получилось? Дело в том, что семена перед посевом подвергались яровизации, но сроки яровизации для разных порций семян были даны разные Растение, изображённое в левой части рисунка, выросло из семени, совсем не проходившего яровизации, следующие растения (на рисунке слева направо) — из семян, проходивших 5, 10, 15, 20 и большее число дней яровизации. Оказывается, что, если семена этого сорта подвергались яровизации менее 36 дней, растения, которые из них вырастают, не колосятся, хотя и образуют много зелёной массы. Растения из семян, яровизированных в течение 36—51 дня, хорошо развиваются и нормально колосятся.

Что же происходит с семенами при предпосевной яровизации? Зародыш, находящийся в семени и едва тронувшийся в рост, проходит в это время стадию яровизации. В природных условиях, в поле, озимое растение прошло бы эту стадию только при высеве под зиму (осенью).

Световая стадия. Яровизированные озимые сорта пшеницы, ржи и других культур могут нормально развиваться и образовывать колос только в том случае, если они высеяны весной или

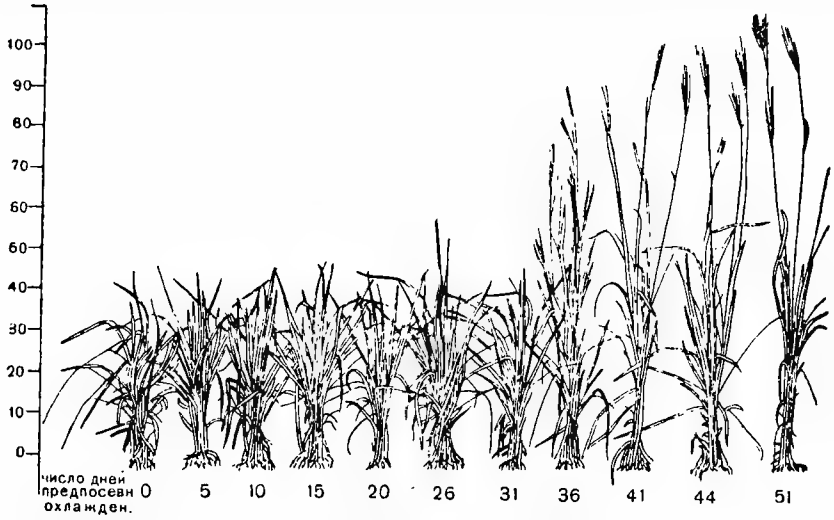


Рис. 67. Озимая пшеница, выращенная путём весеннего посева неяровизированными и яровизированными семенами.

Цифры против растений показывают количество дней предпосевной яровизации, которой подвергались семена.

в начале лета. При посеве во вторую половину лета они не плодоносят и по виду не отличаются от неяровизированных. Этим растениям недостаёт, несмотря на благоприятную температуру, ещё каких-то условий для прохождения следующей стадии развития, которая следует за стадией яровизации. Оказалось, что не хватает продолжительности дневного освещения. Поэтому эту стадию Т. Д. Лысенко назвал *световой стадией*.

Северные и южные сорта культурных растений часто отличаются по требованиям к условиям освещения, необходимым для прохождения световой стадии. Известно, что продолжительность весеннего и летнего дня постепенно уменьшается по направлению от полюсов к экватору. В северном полушарии весной и летом день в южных странах короче, чем в северных. Поэтому южным растениям для прохождения световой стадии необходим более короткий день, чем северным. Например, некоторые южные сорта проса, сои, кукурузы и топинамбура нуждаются в коротком световом дне. Если их высеять не на юге, а в средней полосе, где летний день

длиннее южного, они не смогут пройти световую стадию и приступить к плодоношению. То же самое наблюдается, если эти растения выращивать в искусственных условиях, при непрерывном освещении (применяя по ночам электрический свет). Это *растения короткого дня*.

На рисунке 68 изображено просо, выращенное при различной продолжительности светового дня. В двух левых вазонах растения выращивались при длинном световом дне, поэтому они не образовали органов плодоношения. В двух правых вазонах просо

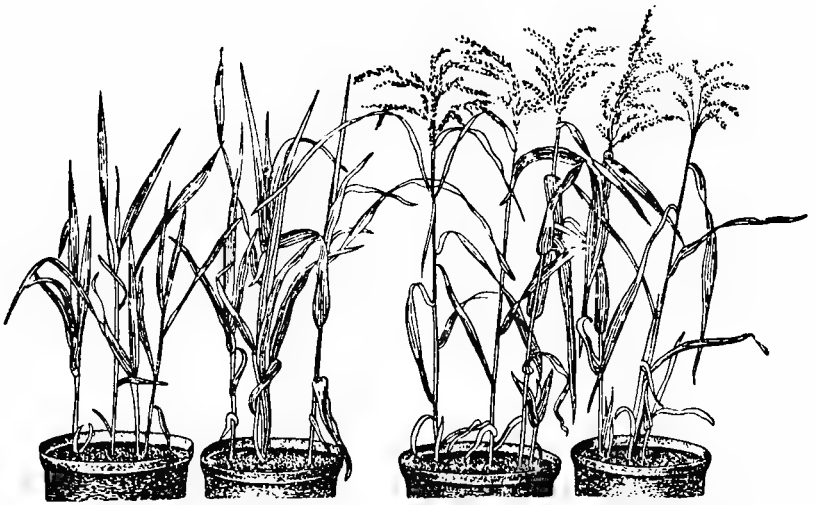


Рис 68 Доказательство существования световой стадии.
Развитие проса (растения короткого дня): слева — при длинном дне, справа — при коротком

выращивалось на коротком световом дне, поэтому все растения развивались нормально и образовали органы плодоношения.

Ещё один пример. На рисунке 69 показан один из сортов кукурузы, относящийся к растениям короткого светового дня. Эта кукуруза выращивалась в Одессе. Тепла и света было достаточно, поэтому растения хорошо росли и достигали в высоту до 3 *м*, но не могли пройти световую стадию, так как одесский день для них слишком длинен. Поэтому эти растения не имели даже зачаточных органов плодоношения.

Растения северного происхождения, наоборот, обычно нуждаются для прохождения световой стадии в более продолжительном ежедневном освещении. Это *растения длинного дня* (например, редис, салат, лук).

Для прохождения световой стадии, конечно, необходим не только свет, а и ряд других условий, например влага, тепло и минеральное питание. Большое значение имеет не только продолжительность освещения или темноты, но и различная сила света.

Рис 69. Кукуруза, не прошедшая световой стадии.

Выращенные на очень длинном световом дне, растения достигли 3 *м* высоты, но не имели зачатков органов плодоношения.

Стадийное развитие проходит в строгой последовательности. Пока растение не пройдёт стадию яровизации, оно не может приступить к световой стадии. Пока не будут пройдены обе стадии развития, растение не может образовать органы плодоношения.

Различие между ростом и развитием. Каждый смутно понимает, что рост и развитие организма — не совсем одно и то же. Однако учёные вполне поняли различие между ростом и развитием только благодаря теории стадийного развития

Если высеять семена озимого сорта (например, пшеницы) весной, семена прорастут и растения будут хорошо расти, однако органы плодоношения не образуются и урожая не будет (рис. 67). Очевидно, клетки, за счёт которых происходит закладка новых органов, ещё не способны образовывать органы плодоношения. Они не обладают необходимым для этого качеством. Следовательно, рост и развитие организма — не одно и то же, хотя они и связаны между собой.

Развитие — это качественное изменение тканей организма, благодаря которым возможен переход к следующей стадии индивидуальной жизни.

Рост — это количественное увеличение живой массы (размеров и веса) организма или отдельных его органов.

Направленное изменение наследственности растений. Знание законов стадийного развития даёт возможность изменять наследственную природу растительных организмов, переделывать путём направленного воспитания озимые сорта в яровые, яровые — в озимые.

Докажем это на некоторых примерах. На рисунке 70 в трёх вазонах изображена пшеница Украинка, выращенная в одинаковых условиях. Однако, растения выглядят по-разному. В первом вазоне пшеница не заколосилась, а в остальных вазонах она развивается нормально. Чем это объяснить? Дело в том, что в первом вазоне посеяна обычная озимая пшеница Украинка, а в вазонах № 2 и 3 — та же Украинка, но превращённая путём воспитания в яровую.

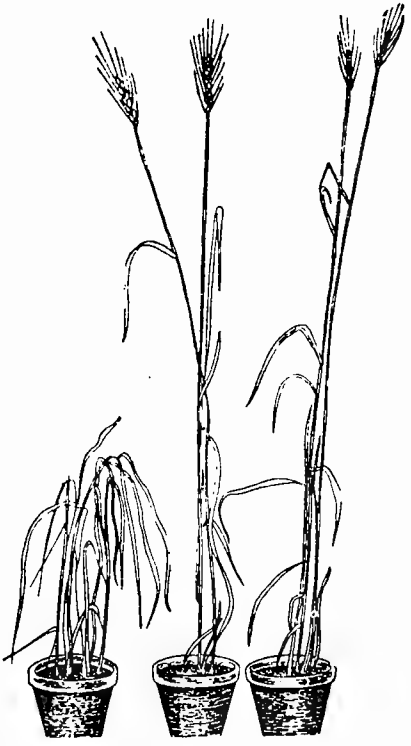


Рис. 70. Изменение озимой пшеницы Украинка в яровую.

1 — озимая пшеница Украинка, выращенная в теплице (не могла пройти стадию яровизации); *2—3* — Украинка, выращенная в тех же условиях, но превращённая путём воспитания в яровую (3-е поколение).

Как же производится такое перевоспитание? Обычно применяется следующий метод. Приготовляют 40—50 порций семян озимого сорта, по 5—10 *г*, завязывают их в узелки и начиная с февраля (в южных районах) или с конца февраля (в средней полосе и в северных районах) ставят ежедневно по одному узелку на яровизацию. Весной семена из всех узелков высеваются одновременно, каждая порция — на отдельной небольшой делянке. Таким образом, в посеве будут семена, яровизированные в разной степени Некоторые растения совсем не заколосятся, так как не прошли стадию яровизации. Часть растений будет колоситься, так как закончит стадию яровизации в поле. С выколосившихся растений (отдельно с каждой делянки) собирают семена и следующей весной высевают их без предпосевной яровизации. В этих посевах уже будут яровые растения. Для закрепления этого нового свойства обычно такое воспитание производится в течение трёх-четырёх поколений.

Таким методом получены яровые формы многих озимых сортов пшеницы. На рисунке 71 изображены два снопика озимой пшеницы Кооператорка весеннего посева Слева — снопик обычной Кооператорки; видно, что при весеннем посеве растения не выколашиваются. Справа — снопик той же пшеницы, превращённой в яровую путём перевоспитания.

Можно и яровые сорта превращать путём соответствующего

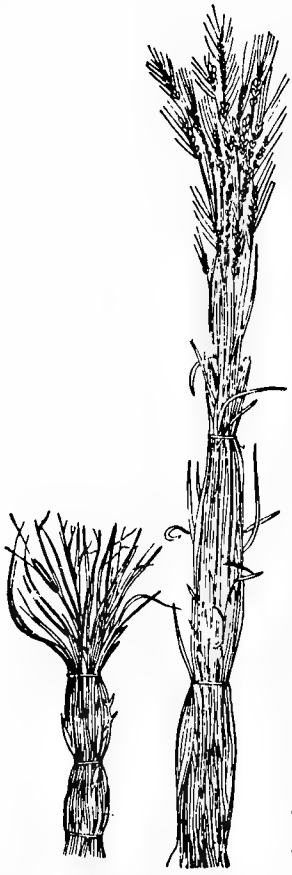


Рис. 71. Изменение озимой пшеницы Кооператорка в яровую путём воспитания
Растения в обоих снопиках выращены при весеннем посеве. Слева — обычная озимая пшеница Кооператорка, справа — та же Кооператорка, превращённая в яровую.

воспитания в озимые. Для этого в течение нескольких поколений производится посев ярового сорта под зиму. Бо́льшая часть растений вначале погибает, но некоторые проходят стадию яровизации в новых, необычных для них условиях. Потомки этих растений приобретают новые свойства озимости и уже не могут выколашиваться при весеннем посеве; им для прохождения стадии яровизации необходима более низкая температура.

Практическое значение теории стадийного развития. Знание законов стадийного развития даёт возможность управлять развитием культурных растений. Применяя предпосевную яровизацию семян зерновых хлебов, можно озимые сорта высевать весной, повышать урожайность и ускорять созревание позднеспелых яровых сортов.

Яровизировать можно не только озимые, но и яровые сорта. Например, если имеется хороший сорт пшеницы, но позднеспелый, не успевающий в условиях данного района вызревать к концу лета, на помощь приходит агротехнический приём яровизации. Если этот же сорт пшеницы высевать после предварительной предпосевной яровизации семян, то продолжительность вегетационного периода сократится, позднеспелый сорт пшеницы (или другой культуры) будет своевременно созревать.

В целях повышения урожайности и ускорения развития картофеля Т. Д. Лысенко предложил яровизацию клубней картофеля. Клубни раскладываются тонким слоем (в два-три клубня) в светлом помещении на стеллажах, в ящиках, корзинах или просто на полу. Яровизация картофеля производится при температуре 12—15° С в течение 30—45 дней. При хорошей вентиляции и достаточном освещении клубни дают крепкие зелёные ростки с большим количеством корневых бугорков. При посадке яровизированными клубнями быстрее появляются всходы, растения картофеля быстрее растут, зацветают и дают более ранний и более высокий урожай.

Теория стадийного развития помогает создавать новые сорта. Прежде выведение новых сортов хлебных злаков шло медленно. Выбор родительских растений для скрещивания производился

наугад: нельзя было заранее предвидеть свойства нового сорта, который получится от скрещивания. Теперь известно, что свойства любого культурного сорта в данном районе зависят от того, насколько природные условия района соответствуют стадийным особенностям сорта (требованиям растения на стадии яровизации и на световой стадии).

Учитывая стадийные особенности, можно подобрать такие сорта, чтобы, скрещивая их, получить наиболее урожайный и скороспелый сорт в условиях данной местности. Оказалось, что для выведения скороспелого сорта необходимо подобрать для скрещивания такие сорта, из которых один имел бы короткую стадию яровизации, а другой — короткую световую стадию. Конечно, принимаются во внимание и другие качества родительских сортов, в особенности урожайность. Теперь новые сорта зерновых хлебов создаются на основе стадийного анализа в плановом порядке, в короткий срок. Например, Т. Д. Лысенко и его сотрудники в течение 2—3 лет вывели новые сорта пшеницы для Одесской области.

Выводы

Разные виды растений и животных отличаются разным типом обмена веществ и предъявляют неодинаковые гребования к условиям среды, необходимым для развития и роста.

Т. Д. Лысенко доказал, что одно и то же растение на разных этапах развития предъявляет неодинаковые требования к условиям среды. У однолетних растений существуют стадия яровизации и световая стадия. Если нет условий для прохождения какой-либо из этих стадий, растение может хорошо расти, но не развивается, не плодоносит.

Теория стадийности позволяет управлять развитием культурных растений: превращать путём воспитания озимые сорта в яровые, яровые — в озимые и в плановом порядке создавать новые скороспелые и урожайные сорта.

Вопросы и задания

1. Приведите примеры, доказывающие, что различные виды растений или животных предъявляют неодинаковые требования к условиям среды.
2. Как сложились различные требования к условиям среды у разных видов растений и животных?
3. Почему у различных видов растений и животных неодинаковый тип обмена веществ?
4. В чём заключается сущность теории стадийного развития?
5. В чём заключается различие между ростом и развитием?
6. Что такое агротехнический приём яровизации?
7. Как можно путём воспитания превращать озимые сорта в яровые и яровые в озимые?
8. Какое практическое значение для сельского хозяйства имеет теория стадийного развития организмов?

9 Ознакомьтесь с опытами, проведёнными на школьном учебно-опытном участке по изучению стадийного развития растений. Рассмотрите образцы озимых растений, выращенных из яровизированных и неяровизированных семян при весеннем посеве

Дополнительное задание

Поставьте опыты и наблюдения в уголке живой природы по выращиванию на длинном и коротком дне редиса или салата.

§ 22. Задачи и успехи мичуринской селекции в растениеводстве

Задачи, стоящие перед мичуринцами. Мичуринский подход к живому организму, закономерности развития организмов, открытые Мичуриным, и основанные на них методы переделки наследственной природы организмов имеют огромное значение для постоянного повышения продуктивности сельского хозяйства.

Мичурин указывал, что каждый сельскохозяйственный район должен иметь свои сорта культурных растений, наиболее соответствующие местным природным и экономическим условиям. Эти сорта надо создавать, учил Мичурин, «на месте, непосредственно в производстве, т. е. в совхозах и колхозах».

У нас в СССР производится огромная работа по созданию и совершенствованию местных сортов плодово-ягодных культур и других культурных растений на основе учения Дарвина и Мичурина. В этой работе участвуют не только специалисты-селекционеры, но рядовые колхозники-опытники.

Мичурин завещал «отвоёвывать от дикой природы» новые и новые полезные растения, чтобы разводить их в культурных условиях.

Немалую помощь в выполнении заветов Мичурина могут оказать и школьники-мичуринцы.

Мичуринское учение даёт возможность в короткие сроки выводить новые сорта культурных растений, наиболее соответствующие местным природным и экономическим условиям.

Современные успехи мичуринской селекции. Мичуринское учение стало основой современной селекционной практики не только в Советском Союзе, но и в странах народной демократии и даже в некоторых буржуазных странах.

На основе мичуринского учения у нас в СССР созданы сотни новых культурных сортов зерновых, масличных, плодово-ягодных, овощных и других культур. Для работы по одним только плодово-ягодным культурам и винограду в Советском Союзе создано свыше 200 научно-исследовательских и опытных учреждений. Огромная работа производится также благодаря развернувшемуся в СССР массовому движению мичуринцев-опытников.

Рассмотрим некоторые примеры мичуринской селекции.

Большая работа ведётся советскими селекционерами по выведению новых сортов кукурузы для нечернозёмной полосы, дающих высокий урожай сухого зерна и зерна в стадии молочно-восковой спелости, пригодных на силос и зелёную подкормку скоту. Например, путём многократного скрещивания между собой различных сортов выведено несколько гибридных сортов, вызревающих в Московской области.

Исключительные успехи по созданию новых культур хлебных злаков достигнуты путём применения мичуринских идей отдалённой гибридизации. Скрещивая пшеницу с её диким родичем—пыреем, академик Н. В. Цицин вывел ценные яровые и озимые сорта пшенично-пырейных гибридов (рис. 72). Они отличаются исключительной выносливостью, неполегаемостью и урожайностью, давая свыше 70 *ц* зерна с гектара.

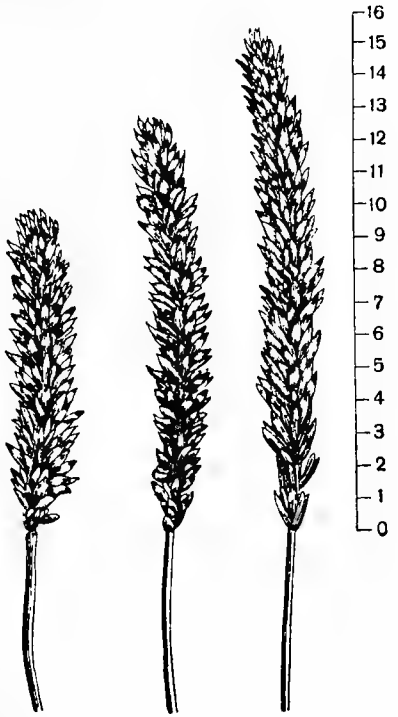


Рис. 72. Крупноколосные пшенично-пырейные гибриды, выведенные академиком Н. В. Цициным
Справа — масштаб в сантиметрах.

Большие задачи решаются советскими мичуринцами в борьбе за развитие садоводства в Сибири и на Дальнем Востоке. Развитию плодоводства здесь до сих пор препятствовало отсутствие хороших культурных сортов яблони и груши, выдерживающих суровые природные условия. Сам Мичурин положил начало этой работе, создав ряд новых сортов яблонь для Сибири (например, Ермак, Сибирский анис, Таёжное и т. д.). Но всё это мелкоплодные сорта. Однако Мичурин указал путь, по которому должна идти дальнейшая работа по выведению зимостойких сортов яблони для Сибири и Дальнего Востока. Здесь есть дикорастущие виды яблони (сибирская и маньчжурская), которые настолько приспособлены к местным природным условиям, что морозы до 56° не приносят им никакого вреда. Мичурин рекомендовал скрещивать с этими яблонями культурные европейские сорта и полученные гибриды повторно скрещивать с отборными европейскими сортами. Выполняя этот завет Мичурина, селекционеры-плодоводы вывели путём гибридизации и воспитания гибридных сеянцев целый ряд морозоустойчивых крупноплодных сортов (например, Сибирское золото, Синап амурский и многие другие).

Широкое применение нашли мичуринские методы в виноградарстве

Для выведения холодостойких сортов винограда с успехом применяется мичуринский метод повторного скрещивания. Сначала получались гибриды от скрещивания культурных сортов с диким амурским виноградом, а потом эти гибриды повторно скрещивались с культурными сортами. Соответствующим режимом поливки и удобрения, прищипки побегов и т. д. у гибридов воспитывалась холодостойкость. Таким путём выведено много новых холодоустойчивых сортов винограда. Теперь культура винограда продвинута далеко на север. Он сейчас культивируется в Московской, Ивановской и Куйбышевской областях, в Башкирии, Белоруссии и Восточном Казахстане, а также в Приморском и Хабаровском краях.

Выводы

Мичуринское учение является теоретической основой огромной селекционной работы по выведению новых сортов культурных растений, развернувшейся в Советском Союзе и странах народной демократии.

За последние годы путём применения мичуринских методов гибридизации, отбора и направленного воспитания гибридных сеянцев выведены сотни новых зерновых, масличных и овощных культур.

Задания

1. Расскажите о применении мичуринских методов для выведения новых сортов кукурузы, зерновых хлебов, плодово-ягодных культур и винограда.

2. Расскажите о достижениях мичуринской селекции по выведению новых сортов культурных растений в вашей местности.

ГЛАВА IX

МИЧУРИНСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

§ 23. Применение мичуринских идей к разведению домашних животных

Советское животноводство опирается на учение Дарвина, Мичурина, Павлова и на опыт отечественных зоотехников.

Мичурин доказал, что хорошие сорта культурных растений можно вывести только при хороших агротехнических условиях. Зоотехническая наука и животноводческая практика подтверждают эту закономерность и на животных. Трудами русских учёных-зоотехников установлено, что для улучшения старых и выведения новых пород решающее значение имеют отбор, упражнение органов и хорошие зоотехнические условия. Развитие и проявление тех или иных задатков зависит от условий выращивания

животных. Многие задатки можно видоизменить или вызвать заново, изменяя режим кормления и содержания животных.

Мичуринское представление о консервативной и расшатанной наследственности применимо и к животным. У животных, так же как и у растений, чем моложе организм, тем он пластичнее, т. е. легче поддаётся изменению под влиянием внешних условий (режима кормления, воспитания, ухода, тренировки и т. д.). Особенно пластичны молодые гибридные организмы; они обладают наименее консервативной наследственностью.

Эти важные положения составляют основу мичуринского направления в животноводстве.

М. Ф. Иванов (1871—1935)

Основоположником мичуринского направления в животноводстве является выдающийся русский учёный-зоотехник академик Михаил Фёдорович Иванов (1871—1935).

Методы работы М. Ф. Иванова. Познакомимся с методами работы М. Ф. Иванова на примере выведения новой породы овец.

М. Ф. Иванов поставил перед собой задачу вывести новую породу овец, пригодную для южных степных районов Украины, которая давала бы много мяса и тонкой шерсти высшего качества.

Свою работу М. Ф. Иванов проводил в Аскании-Нова (в Херсонской области). Для формирования новой породы он использовал стадо разводившихся здесь *асканийских мериносов*, хорошо приспособленных к местным условиям. Отобрав из этого стада лучших овец-маток, он скрестил их с лучшими баранами породы *американский рамбулье*. Эта тонкорунная порода овец славится качеством шерсти. Животные этой породы были завезены в Асканию-Нова из США. М. Ф. Иванов подбирал для скрещивания таких баранов этой породы, которые выращены уже в Аскании-Нова и более приспособлены к асканийским условиям по сравнению со своими американскими предками.

При подборе овец-маток и баранов-производителей к животным предъявлялись следующие требования: 1) крепкое здоровье и хорошее телосложение, 2) крупные размеры, 3) большое количество длинной и тонкой шерсти, 4) племенные животные (особенно бараны) должны происходить от многоплодных родителей. Эти требования диктовались желанием селекционера развить в новой породе овец три особенности: высокую мясную продуктив

ность, высокий настриг шерсти наилучшего качества и многоплодность (матки должны приносить больше ягнят).

М. Ф. Иванов производил тщательный отбор потомства, полученного путём скрещивания подобранных родительских пар. Все ягнята, не соответствующие задуманному типу будущей породы, браковались.

В результате в течение десяти лет была выведена новая порода шёрстно-мясных тонкорунных овец (рис. 73), которую

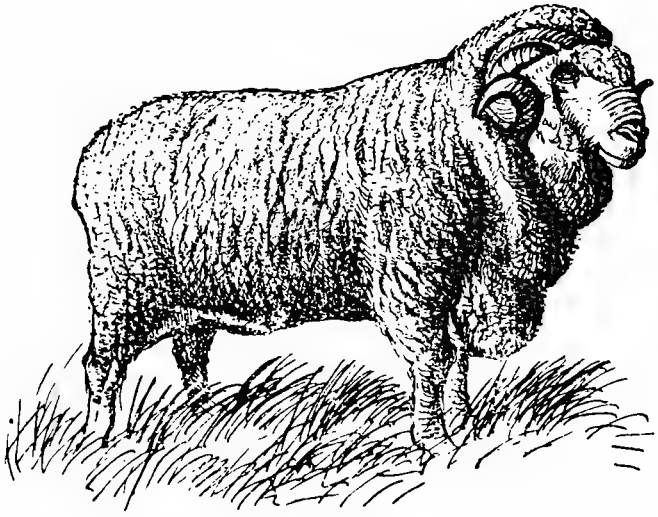


Рис. 73 Баран породы «асканийский рамбулье». Рекордист по весу (живой вес — 176 *кг*).

М. Ф. Иванов назвал *асканийский рамбулье (асканийская тонкорунная)*. Это самая многошёрстная порода овец в мире. Теперь она широко распространена на юге Украины, в Сибири и на Северном Кавказе. Живой вес баранов-рекордистов достигает 176 *кг*, маток — 115 *кг*, настриг шерсти у баранов-рекордистов до 29,4 *кг* (на 10 костюмов), у маток до 10 *кг*.

Такой же метод М. Ф. Иванов применил для выведения *многоплодных каракульских овец* и очень продуктивной породы свиней *украинской белой свиньи*.

М. Ф. Иванов придавал большое значение хорошим условиям кормления и содержания животных, которые способствуют развитию необходимых породных качеств. Он подчёркивал, что корма и режим кормления оказывают большее влияние на внутреннюю и внешнюю организацию животных, нежели порода и происхождение.

По методу М. Ф. Иванова в СССР выведено много новых ценных пород овец, лошадей и крупного рогатого скота.

Выведение костромской породы крупного рогатого скота. Замечательные результаты применения мичуринских идей в животноводстве получены при выведении знаменитой костромской породы крупного рогатого скота. Эта работа производилась в совхозе «Караваево» (Костромская область) под руководством зоотехников С. И. Штеймана и В. А. Шаумяна.

Селекционная работа началась в совхозе с 1927 года с целью выведения новой породы, которая отличалась бы высокой молочной и мясной продуктивностью.

Первоначальное стадо совхоза создавалось из местного крестьянского скота с примесью швицкой породы. В стадо подбирались крупные животные с высокой молочностью.

Для выведения новой породы из этого исходного материала применялись следующие методы: 1) подбор лучших коров и быков-производителей для скрещивания, 2) отбор лучшего потомства, полученного от скрещивания, 3) хорошее кормление скота и правильный уход, 4) усиленное доение коров, развивающее молочные железы, 5) правильное выращивание телят с применением нового метода «холодного воспитания».

Отбор производился для того, чтобы в стаде оставлять только лучших животных. При отборе главным признаком являлась высокая молочная продуктивность коров (большой удой, высокая жирность молока). Принимались во внимание и другие признаки: хорошее здоровье, прочный костяк и крепкое телосложение, большой живой вес. При выборе быков-производителей учитывалось качество его потомства (продуктивность, телосложение, живой вес). Путём постоянного подбора производителей и отбора молодняка стадо совершенствовалось из года в год.

Огромную роль в развитии выдающихся качеств костромской породы сыграло правильное и разнообразное кормление животных. Корма влияют на рост и продуктивность животного и качество его потомства. Многие малопродуктивные коровы дали рекордные удои, после того как их стали лучше кормить, подбирая корма с учётом индивидуальных вкусов каждого животного. Например, корова Сильная вначале давала по 3—4 тысячи *кг* молока в год, а когда её стали хорошо кормить — стала давать более 7 тысяч *кг* молока в год.

Решающее влияние на развитие животного оказывают условия выращивания. Большую роль в формировании костромской породы сыграл метод холодного воспитания телят. Телята до двухмесячного возраста выращиваются в неотапливаемом телятнике, в индивидуальных клетках (в зимние холода температура понижается до −15°). Чтобы предохранить телят от простуды, их укрывают одеялами. Низкая температура телятника обеспечивает сухой и здоровый воздух, мешает развитию болезнетворных микробов. Это укрепляет здоровье телят, закаливает их и резко повышает обмен веществ. Благодаря этому при хорошем кормлении телята быстро растут и приобретают крепкое телосложение.

Большое значение имеют уход и содержание животных. При организации кормления, доения, пастьбы и т. д. учитываются индивидуальные особенности коров. Строго соблюдается режим дня и порядок кормления

Благодаря тщательному отбору и подбору животных, воспитанию телят, хорошему кормлению и уходу за животными, правильному раздою коров в совхозе «Караваево» в рекордно корот-

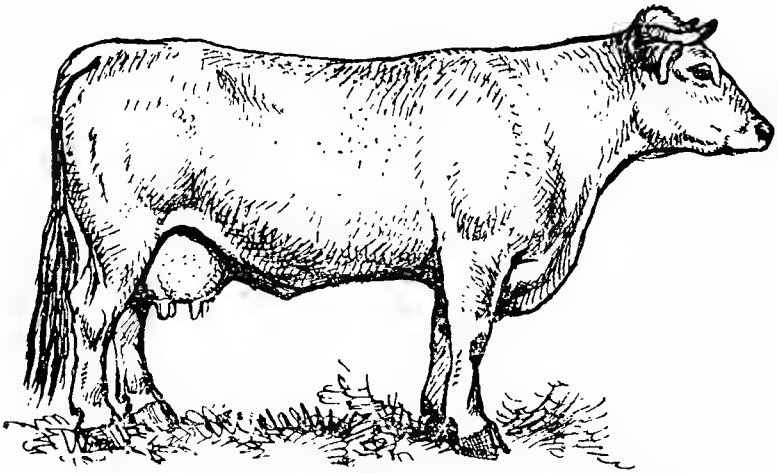


Рис. 74 Костромская порода крупного рогатого скота.
Корова Камса — чемпион породы по надою молока при высоком содержании жира (удой за 300 дней лактации 12 005 *кг*, жирность 4,01%).

кий срок (около 10 лет) была выведена новая высокопродуктивная костромская порода крупного рогатого скота (рис. 74). Средний удой на одну корову более 6000 *кг* молока в год. Жирность молока в среднем 3,7—3,8%. Средний живой вес коров 650 *кг*. Отдельные коровы-рекордистки дают более 17 тысяч *кг* молока в год. Жирность молока доходит в отдельных случаях до 5,5—5,7%.

Роль высшей нервной деятельности в процессе формирования пород домашних животных. Физиологическое учение академика И. П. Павлова о высшей нервной деятельности животных имеет большое значение и для зоотехнической науки. Оно даёт возможность по-новому подойти к процессу создания и совершенствования пород домашних животных, учитывая значение высшей нервной деятельности животных, в частности условных и безусловных рефлексов.

Доказано, что продуктивность сельскохозяйственных животных зависит не только от их породы и телосложения, но и от особенностей высшей нервной деятельности Правильно поставленные воспитание и уход вырабатывают у животных ряд условных

Таблица VII. Лес каменноугольного периода.

Цветковых растений в то время не было. Дремучие леса состояли из гигантских споровых растений: древовидных папоротников, хвощей и плаунов.

Таблица VIII. Орда неандертальцев перед входом в пещеру.

рефлексов, повышающих их продуктивность. Так, например, соблюдение строгого режима в коровнике (тишина, определённое время кормления и доения) повышает удои коров. Напротив, отсутствие регулярности в работе, кормлении и отдыхе животных, и особенно грубое обращение с ними (грубые окрики, побои), резко снижают продуктивность крупного рогатого скота, работоспособность лошадей и т. д.

Достижения советской селекции в животноводстве. В Советском Союзе созданы путём применения методов мичуринской селекции десятки новых пород лошадей, крупного рогатого скота, свиней, овец, домашней птицы.

Остановимся лишь на некоторых примерах.

Среди лошадей надо отметить одну из лучших тяжеловозных пород — *владимирского тяжеловоза.* Эта порода выведена в колхозах и совхозах Ивановской и Владимирской областей. Владимирские тяжеловозы отличаются массивным телосложением, большой грузоподъёмностью, высокой работоспособностью и приспособленностью к местным условиям. Одна лошадь способна тянуть груз до 16 *т.* Жеребец Перец при испытании провёз груз весом в 4 *т* на расстоянии 10 *км* за 1 час 39 минут. Из пород верховых лошадей можно отметить *будённовскую породу,* выведенную на конных заводах Ростовской области, и *терскую породу,* выведенную на Терском заводе в Ставропольском крае. Лошади терской породы приспособлены к табунным условиям содержания и обладают хорошей резвостью. Дистанцию 1600 *м* лошадь этой породы проходит за 1 минуту 55 секунд.

Среди новых ценных пород крупного рогатого скота выделяется *казахская белоголовая порода,* выведенная в совхозах Казахстана. Средний живой вес коров в племенном стаде составляет 558 *кг,* удой 2930 *кг* при 4,05% жира в молоке. Отдельные рекордистки дают свыше 12 000 *кг* молока за 300 дней лактации. Следовательно, эта порода сочетает в себе ряд ценных хозяйственных качеств: большую молочную и мясную продуктивность, и высокую жирность молока, и приспособленность к природным и хозяйственным условиям Казахстана.

Из советских пород овец выделяется тонкорунная порода казахских *архаро-мериносов,* которую разводят в Алма-Атинской области. Она приспособлена для содержания в высокогорных условиях.

К числу выдающихся пород свиней относится созданная в колхозах и совхозах Орловской области *ливенская порода,* приспособленная к пастбищному содержанию. В колхозах Ярославской области выведена *брейтовская порода,* отличающаяся высокой плодовитостью (в среднем 12 поросят от каждой матки за один опорос). Свиньи этой породы очень скороспелы и хорошо откармливаются.

Выводы

Советские животноводы опираются в своей работе на учение Ч. Дарвина, И. В. Мичурина, И. П. Павлова и на опыт отечественных зоотехников.

Основателем мичуринского направления в животноводстве является академик М. Ф. Иванов. Он создал высокопродуктивную мясо-шёрстную тонкорунную породу овец — асканийский рамбулье, украинскую белую породу свиней и ряд других ценных пород животных.

Одним из лучших примеров достижения мичуринского направления служит создание высокопродуктивной костромской породы крупного рогатого скота.

Мичуринские методы улучшения старых и выведения новых пород животных включают скрещивание с тщательным подбором родителей и отбором и направленным воспитанием потомства. Большое значение имеет правильный уход, хорошее кормление и содержание.

Разведение и правильное использование домашних животных должно учитывать физиологическое учение академика И. П. Павлова. При правильном содержании и уходе у животных вырабатываются условные рефлексы, повышающие их продуктивность. Отсутствие строгого режима кормления, работы и отдыха животных и грубое обращение с ними снижают их продуктивность.

На основе мичуринского учения в СССР выведены десятки новых пород лошадей, крупного рогатого скота, овец, свиней и домашней птицы.

Вопросы и задания

1. Какие закономерности служат основой мичуринского направления в животноводстве?

2. Какие особенности характеризуют методы выведения новых пород домашних животных, разработанные М. Ф. Ивановым? Приведите примеры.

3. Какими особенностями отличается костромская порода крупного рогатого скота и как она создавалась?

4. Какое значение для животноводства имеет учение академика И. П. Павлова о высшей нервной деятельности?

5. Расскажите об успехах мичуринской селекции в животноводстве.

6. Расскажите о породах домашних животных, выведенных в вашей местности.

7 Познакомьтесь с применением мичуринских методов на животноводческой ферме или птицеферме колхоза или совхоза.

IV. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

ГЛАВА X

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ И РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

§ 24. Происхождение жизни на Земле

Борьба материализма с идеализмом в вопросе о происхождении жизни. Вопрос о происхождении жизни на Земле является одной из самых сложных проблем биологии. В разные исторические эпохи он решался по-разному, в зависимости от состояния биологических знаний и борьбы двух непримиримых мировоззрений — материалистического и идеалистического.

Материалисты утверждают, что живое возникло из неживого. Идеалисты пытаются доказать, что существует вечное нематериальное духовное начало жизни, что первые живые существа сотворены богом из ничего и живое может возникать только из живого.

Ф. Энгельс о происхождении жизни. Впервые проблема происхождения жизни на Земле получила правильное, материалистическое освещение в трудах Ф. Энгельса. Он доказал, что вопрос о развитии живого из неживого надо решать, учитывая качественные особенности живого вещества, отличающие его от неживой материи.

Мы уже знаем, что жизнь связана с белком. Везде, где имеется белковое тело, не находящееся в состоянии разложения, мы обязательно сталкиваемся с явлениями жизни. Следовательно, чтобы решить проблему возникновения живого из неживого, надо выяснить, как возник живой белок.

Энгельс отмечает, что материя проходит в своём развитии ряд этапов. Возникают всё более и более сложные формы существования материи, наделённые новыми и новыми качествами. Одной из таких высших ступеней развития материи является возникновение живого белка. Энгельс пришёл к заключению, что белок образовался химическим путём, в результате развития и услож-

479

Ф. Энгельс (1820—1895)

нения материи. Жизнь возникла на Земле, только когда температура на поверхности земного шара понизилась настолько, что стало возможно существование белка. Вначале образовался бесформенный белок и только потом, по мере эволюционного развития белковых тел, появились одноклеточные, а затем и многоклеточные организмы.

Происхождение Земли. Вопрос о происхождении жизни тесно связан с вопросом о происхождении Земли. Существуют разные гипотезы, объясняющие происхождение Земли. Одна из них предложена советским учёным академиком Отто Юльевичем Шмидтом.

Шмидт предполагает, что Солнце, проходя по космическому пространству, попало в облако космической пыли и газов, образующих межзвёздную материю. Оно захватило своим притяжением часть этой материи и оказалось само окружённым облаком этой пыли и газов. Постепенно, под влиянием вращения вокруг Солнца, пылевидная и газообразная материя сконцентрировалась в сгустки, из которых образовались планеты солнечной системы, в том числе и наша Земля.

Вначале Земля, по гипотезе Шмидта, была холодной, но затем, в результате распада радиоактивных химических элементов, расплавилась. По мере остывания на поверхности земного шара образовалась твёрдая земная кора.

Теория А. И. Опарина о происхождении жизни на Земле. Взгляды Энгельса на происхождение жизни развиты советским учёным академиком А. И. Опариным.

Главным химическим элементом, который составляет основу белка и других органических соединений, из которых состоят живые организмы, является *углерод*. Поэтому для выяснения происхождения белка особенно важно проследить превращения углерода и его соединений во время образования Земли и на первых стадиях её развития.

Углерод распространён во всей вселенной. Он встречается в различной форме в зависимости от ступени развития, на которой находится та или иная звезда или планета.

В атмосфере самых горячих звёзд, имеющих температуру от 15 000 до 28 000° С, не существует химических соединений. Здесь

материя находится ещё в виде разрозненных атомов. По мере понижения температуры звёзд впервые возникают различные химические соединения, в том числе соединения углерода. На поверхности нашего Солнца температура понижена до 5000—7000° С. Поэтому солнечная атмосфера уже содержит ряд химических соединений, находящихся в газообразном состоянии, соединение углерода с водородом — *метан* (CH_4), соединение углерода с азотом — *циан* (CN). Уже при этой температуре начинает проявляться замечательная способность углерода к попарному соединению своих атомов, от которой зависит огромное разнообразие органических веществ. В солнечной атмосфере встречается соединение, состоящее из двух атомов углерода *карбон* (C_2).

Академик О. Ю. Шмидт (1891—1956)

Эта картина развития материи, раскрываемая при наблюдении звёзд и нашего Солнца, даёт возможность представить возникновение органических соединений и белка в прошлой истории Земли.

Когда Земля была в раскалённом состоянии, углерод, входивший в её состав, находился в виде атомов. С охлаждением земной поверхности он приобретал способность к попарному соединению атомов и к соединению с другими химическими элементами. Углерод образовал стойкие к высоким температурам соединения с тяжёлыми металлами, особенно с железом, — *карбиды*.

По мере остывания Земли на её поверхности образовалась земная кора. Вначале она была тонкой, часто морщилась и разрывалась. Раскалённые карбиды выливались через трещины на её поверхность. При соприкосновении огненно-жидких карбидов с перегретым водяным паром, насыщавшим атмосферу, образовались простейшие органические соединения — *углеводороды*. Они находились в газообразном состоянии и входили в состав атмосферы. Возможность такой реакции доказана знаменитым русским химиком Д. И. Менделеевым.

Образование углеводородов было важным этапом по пути к возникновению живого вещества. Углеводороды обладают огромными химическими возможностями. Из них можно получить почти все органические соединения, входящие в состав растений и животных. Наши отечественные учёные А. М. Бутлеров и академик А. Н. Бах доказали, что углеводороды и их производные

Академик А. И. Опарин

в водной среде могут превращаться в сложные соединения типа *углеводов, жиров* и *белков*.

Образовавшиеся на Земле углеводороды стали соединяться с водяным паром и с аммиаком, который находился в атмосфере. Возникли сложные органические соединения, которые представляли уже сочетание четырёх химических элементов, совершенно необходимых для построения живого вещества: углерода, водорода, кислорода и азота.

Вначале органические соединения находились в газообразном состоянии, в составе атмосферы. Когда температура на поверхности Земли опустилась ниже 100°, водяные пары конденсировались. Вода в виде горячих ливней полилась на землю и образовала первичный океан. Углеводороды и их производные оказались растворёнными в воде этого океана и испытывали дальнейшие превращения. В результате образовались и такие сложные соединения, как *аминокислоты* и *белки*.

Первоначально белковые вещества находились в воде морей и океанов в растворённом состоянии. Потом произошло концентрирование этих веществ в виде особых *микроскопических капелек*, взвешенных в воде. В этих каплях образующее их органическое вещество отграничено от окружающей воды и не смешивается с ней. Возникновение таких капелек можно наблюдать в пробирке, смешивая два белковых раствора, например желатина и гуммиарабика (рис. 75).

Образование белковых капелек было важным этапом на пути развития простейшей формы жизни. Такие капли способны поглощать из внешней среды органические и неорганические вещества и расти за счёт поступления этих веществ. Одновременно внутри капельки происходят процессы распада. Следовательно, у белковых капель намечалась простейшая форма *обмена веществ, ассимиляции* и *диссимиляции*. Химические реакции, происходившие в капельках, усложнились и ускорились благодаря возникновению ферментов.

Одни из белковых капель оказались более, другие менее приспособленными к обмену веществ. У более приспособленных процессы ассимиляции преобладали над процессами распада; они росли, затем каждая из них делилась на две капельки. Возник про-

стейший *процесс размножения.* У менее приспособленных белковых капель процессы распада преобладали, они разрушались, погибали. Так возник *естественный отбор.* Он совершенствовал структуру и обмен веществ белковых капель.

Таким путём из растворённого в воде белка возникли простейшие белковые живые комочки. Из этих простейших форм жизни в течение многих миллионов лет истории Земли развивались всё более сложные и совершенные организмы.

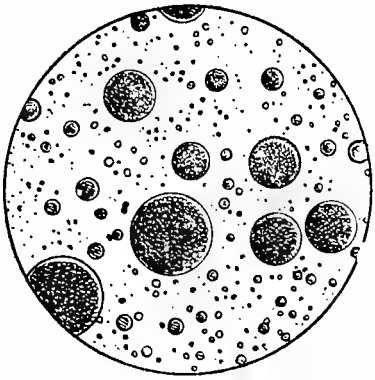


Рис. 75 Капельки белкового вещества в воде, образующиеся при смешении растворов разных белков («коацерватные капли»).

Выводы

Вопрос о происхождении жизни на Земле является ареной постоянной борьбы материализма с идеализмом.

Материалисты отрицают существование нематериального, божественного начала жизни, утверждая, что живое произошло из неживого.

Материя прошла в своём развитии ряд этапов. Одним из высших этапов развития материи является возникновение живого белка. По Энгельсу, живой белок возник химическим путём из неживой материи. Сначала образовался бесформенный белок. В результате дальнейшей эволюции белковых тел потом возникли одноклеточные, а затем и многоклеточные организмы.

Взгляды Энгельса на происхождение жизни на Земле развиты академиком Опариным.

Вопросы

1. Чем отличается материалистическое объяснение происхождения жизни от идеалистического?
2. Как решал Ф. Энгельс вопрос о происхождении живого из неживого?
3. В чём заключается теория академика А. И. Опарина о происхождении жизни на Земле?

§ 25. Палеонтологическая летопись. Древнейшие этапы органической жизни на Земле

Возраст Земли и палеонтологическая летопись органической жизни. Общий возраст Земли учёные исчисляют около 5 миллиардов лет. Со времени образования первых материков и океанов прошло около двух миллиардов лет. С этого периода ведёт своё

начало и органическая жизнь. Следовательно, жизнь появилась на Земле приблизительно полтора-два миллиарда лет назад.

Изучение истории органической жизни на Земле связано с развитием геологии и палеонтологии. Геология восстанавливает картину изменения условий жизни на Земле, а палеонтология — историю органического мира.

Составить представление о прошлом растительного и животного мира дают возможность сохранившиеся в поверхностных слоях коры земного шара окаменелые ископаемые остатки вымерших растений и животных (рис. 13 и 14). По тому, в каких слоях геологических напластований найдены эти остатки, учёные судят об их историческом возрасте, о том, как давно прошла эпоха, в которую эти организмы жили.

Историю земной коры и органической жизни подразделяют на пять эр: *архейскую, протерозойскую, палеозойскую, мезозойскую* и *кайнозойскую*. Каждая эра делится на периоды

Продолжительность эр и периодов учёные установили с достаточной точностью. Наиболее надёжный метод основан на определении скорости превращения одних химических элементов в другие. Известно, например, что уран и торий постепенно превращаются в свинец. Если мы возьмём минерал, в котором содержатся уран и свинец, или торий и свинец, то по количеству того и другого можем вычислить, сколько лет прошло со времени образования этого минерала. Таким путём можно приблизительно определить возраст того геологического слоя, в котором находится этот минерал.

Архейская, или археозойская, эра [1]. Эта древнейшая эра жизни длилась около миллиарда лет. В геологических отложениях этой эры не найдено никаких окаменелостей. Однако присутствие углерода в виде графита и наличие мощных отложений известняков говорит о том, что во второй половине этой эры уже существовала жизнь. По различным косвенным данным в науке сложилось определённое представление об органической жизни архейской эры.

Суша в то время была абсолютно бесплодной каменной пустыней. Она представляла собой неровную поверхность застывшей лавы, покрытую выступами и впадинами различной величины. Жизнь была сосредоточена в воде морей и океанов. Простейшие живые существа вначале были *бесклеточные организмы*, лишённые ядра и оболочки, микроскопические комочки живого белка. Они питались, всасывая поверхностью тела органические вещества, растворённые в воде.

Однако наступил момент, когда запасы растворённых органических веществ были исчерпаны. Но среди микроскопических комочков живого белка были и такие, которые стали использовать энергию химических реакций для синтеза органических веществ

[1] Эра первоначальной жизни (*археос* — по-гречески первоначальный, *зоэ* — жизнь).

из неорганических. В новых условиях они оказались более приспособленными. Это были различные *бактерии.*

По мере совершенствования простейших живых существ возникли *одноклеточные организмы.* У них микроскопический комочек живого вещества уже снабжён оболочкой и ядром. Некоторые из них выработали способность создавать органические вещества из неорганических путём фотосинтеза. Это были *микроскопические водоросли,* которые дали начало растительному миру. Другие одноклеточные организмы питались только готовыми органическими веществами; они дали начало животному миру. Так образовались две ветви органической природы.

В результате дальнейшего усложнения организации обе ветви органического мира образовали *многоклеточные формы;* появились многоклеточные растения и многоклеточные животные.

Таким образом, развитие жизни в архейскую эру шло от белковых капелек к бесклеточным, затем — к одноклеточным и, наконец, к многоклеточным организмам.

Протерозойская эра [1]. Это эра ранней, первобытной жизни. Жизнь достигла в эту эру значительного расцвета. В морях встречались *бактерии,* различные *водоросли,* из животных — древние формы *простейших, губок, кишечнополостных, кольчатых червей,* разнообразных *моллюсков* и *ракообразных.*

Во время протерозойской эры ещё не было позвоночных, но в конце этой эры появились примитивные представители хордовых животных — *первичнохордовые,* напоминающие ланцетника. От них впоследствии произошли позвоночные.

Протерозойская эра длилась около 600 миллионов лет.

§ 26. Древняя, или палеозойская, эра.

Палеозойская эра продолжалась около 335 миллионов лет. Она делится на пять периодов: кембрийский, силурийский, девонский, каменноугольный и пермский.

Кембрийский период (кембрий). В кембрийском периоде жизнь по-прежнему сосредоточивается в воде, а суша представляет собой пустыню. Растительный мир был представлен морскими *водорослями* (рис. 76). В морях жило множество различных беспозвоночных,особенно древних *кораллов, моллюсков, ракообразных, иглокожих.* На морском дне ползали многочисленные *трилобиты.* Это дышащие жабрами членистоногие, родственные ракообразным. Обычно это были мелкие животные (от 3 до 12 *см*), но некоторые виды достигали в длину до 0,5 *м* и более.

Силурийский период (силур). В этом периоде среди морских животных особого расцвета достигают *трилобиты* и *ракоскорпионы* (рис. 77). Группа ракоскорпионов интересна тем, что от неё произошли первые наземные членистоногие. Гигантские ракоскорпио-

[1] От греческого *протерос* — более ранний и *зоэ* — жизнь.

ны палеозойской эры были одними из самых крупных беспозвоночных животных. Некоторые из них достигали в длину до 4 *м*.

В конце силурийского периода появляется интересная группа хордовых животных — *панцирные рыбы*. Их тело защищено панцирем из костных пластинок. Это ещё не настоящие рыбы; они не имели челюстей. Дальнейшее историческое развитие позвоночных было связано с образованием челюстей. Челюсти обеспечивали активный захват пищи. Это способствовало более полноценному

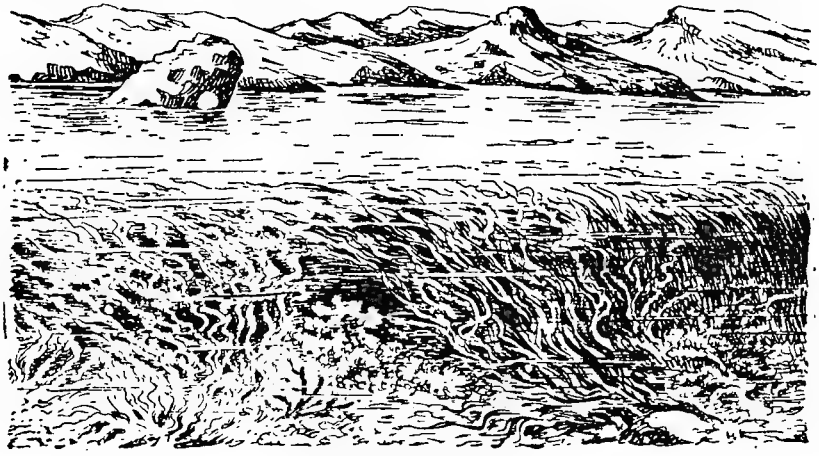


Рис. 76. Кембрийский период.
На суше бесплодные голые скалы, в море — множество различных водорослей.

питанию и интенсивному обмену веществ. В конце силура появились *низшие челюстные рыбы* с хрящевым скелетом, близкие современным акулам.

В силурийском периоде жизнь начинает завоёвывать сушу. Морские многоклеточные водоросли дают начало первым наземным растениям — *псилофитам* (рис. 78), несколько напоминающим современные мхи. У псилофитов впервые образуются органы, необходимые для наземной жизни: зачатки корней для прикрепления к почве, стебель, сосудистые пучки для проведения влаги и питательных веществ и небольшие зелёные пластинки на стебле — зачатки листьев. От псилофитов впоследствии произошли наземные растения. В конце силура появляются первые наземные беспозвоночные *(скорпионы)*. К этому времени суша покрылась уже первобытной наземной растительностью.

Девонский период (девон). Характерной чертой этого периода является дальнейшее развитие наземной растительности. Появляются древние споровые растения: *хвощи, плауны, папоротники.* В конце девонского периода развиваются *семенные папоротники*— предки будущих хвойных и цветковых растений (рис. 79).

Рис. 77. Силурийский период. Жизнь на дне моря в Прибалтике.
Вверху слева (плывут) — головоногие моллюски, справа (лежат на дне) — трилобиты; внизу — различные представители древних иглокожих и плеченогих.

Позвоночные животные в девонском периоде делают шаг вперёд в своём развитии. Наряду с примитивными панцирными рыбами встречаются древние *осетровые, двоякодышащие* и *кистепёрые рыбы* (рис. 80).

Появление кистепёрых рыб имело огромное значение для дальнейшей эволюции позвоночных. Они названы кистепёрыми потому, что у них были очень развиты мясистые грудные и брюшные плавники, скелет которых напоминает кисть наземных позвоночных. Многие кистепёрые рыбы жили в мелких пересыхающих водоёмах и приспособились к «ходьбе» по дну при помощи грудных и брюшных плавников. У них образовались выросты передней части кишечника в виде парных мешков. Это были примитивные лёгкие. Когда водоём начинал высыхать и кислорода в воде не хватало, кистепёрые рыбы могли дышать атмосферным воздухом и даже выползать на берег.

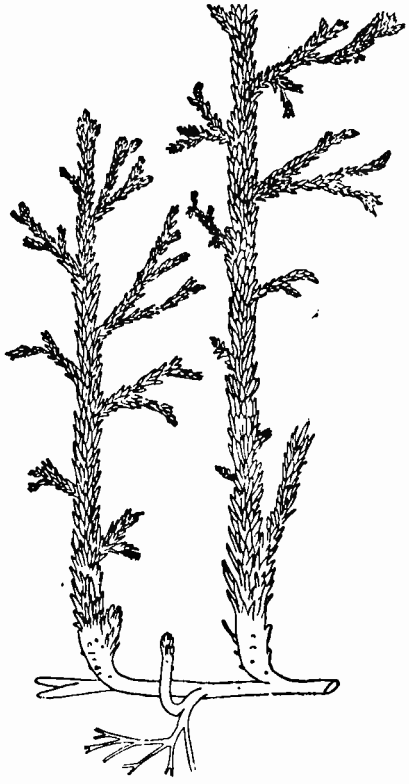


Рис. 78. Псилофит.
Первое наземное растение девонского периода.

Сейчас тоже существуют рыбы, которые, подобно древним кистепёрым, способны использовать для дыхания атмосферный воздух и применять парные плавники не только для плавания, но и для отталкивания от водной растительности. К ним относятся *двоякодышащие* и *многопёры*. На рисунке 81 (I) изображён многопёр. Многопёры живут в пресноводных водоёмах тропической Африки. У них имеется парный плавательный пузырь, соединённый с пищеводом, который используется в качестве лёгких для дыхания атмосферным воздухом, когда в воде бывает мало растворённого кислорода. На рисунке 81 (II) показан также внешний вид вымерших кистепёрых рыб и строение их плавников.

В конце девона позвоночные начинали завоёвывать сушу. От древних кистепёрых рыб произошли первые наземные позвоночные. Это были древние земноводные—*стегоцефалы*, достигавшие в длину от нескольких сантиметров до 4 *м*. Грудные и брюшные плавники кистепёрых рыб у стегоцефалов превратились в передние

Рис. 79. Девонский период. Растительность прибрежных низин

Рис. 80. Девонский период. Жизнь в морских лагунах Северной Европы.
Ракоскорпион (в в е р х у, слева) и различные рыбы (в н и з у — панцирные рыбы, в середине — крупная кистепёрая рыба).

Рис. 81. Выход позвоночных на сушу.

I — многопёр: *А* — внешний вид многопёра; *Б* — парный плавательный пузырь многопёра; *В* — личинка многопёра.

II — вымершая древняя кистепёрая рыба: *А* — внешний вид этой рыбы; *Б* — брюшные плавники (скелет плавников имеет косточки, — соответствующие скелету таза и задних конечностей наземных позвоночных: *т* — таз, *б* — бедро, *г* — голень); *В* — череп (в костях черепа имеется отверстие *О*, в котором помещался теменной глаз).

III — представитель первых земноводных — стегоцефал: *А* — скелет стегоцефала (в черепе стегоцефала, как и у кистепёрых рыб, тоже есть теменное отверстие, что указывает на происхождение стегоцефалов от кистепёрых рыб); *Б* — внешний вид стегоцефала.

и задние пятипалые конечности (рис. 81, III). Первое время конечности были несовершенны. Стегоцефалы медленно ползали по суше и не могли далеко отходить от водоёма. Эти животные жили в сырых, болотистых местах и откладывали яйца в воду. Личинки стегоцефалов вели водный образ жизни, подобно головастикам, и дышали жабрами. Потом они испытывали превращение (метаморфоз): жаберное дыхание сменялось лёгочным, так же как у современных земноводных (лягушки). От стегоцефалов произошли пресмыкающиеся и современные земноводные.

Каменноугольный период (карбон). Климат становится тёплым и влажным. Это способствует пышному развитию наземной растительности и образованию огромных заболоченных пространств. Среди растительности господствуют древовидные формы споровых: *древовидные папоротники, плауны, древовидные хвощи.* Появляются деревья, близкие хвойным *(кордаиты).* О гигантских размерах древовидных споровых растений каменноугольного периода свидетельствует следующий пример: некоторые плауны (сигиллярии, рододендроны) достигали более 40 *м* в высоту (табл. VII).

В болотах каменноугольного периода появляется множество *стегоцефалов,* а в лесах — различных *насекомых.* Некоторые насекомые достигали огромных размеров. Например, один вид гигантской стрекозы имел около 2 *м* в размахе крыльев.

Огромное скопление отмирающей растительности, попадая в заболоченную, залитую водой почву, постепенно образовало залежи каменного угля. Поэтому этот период и назвали каменноугольным.

Пермский период (пермь). В этом периоде климат стал суше. Растительный и животный мир значительно изменяется.

Древовидные споровые растения постепенно вымирают. На смену приходят *семенные растения,* которые постепенно занимают господствующее положение в растительном мире, вытесняя споровые растения. Это происходило потому, что семенные растения обладают значительными преимуществами в борьбе за существование. В семенах имеется запас питательных веществ, необходимых для первых этапов развития зародыша. Первыми семенными растениями были *хвойные* и *саговниковые* растения.

Перемена климата сказывается и на позвоночных животных. Сухой климат вынудил многие формы стегоцефалов отойти от земноводного образа жизни и перейти к чисто наземному существованию. Так возникли *древние пресмыкающиеся,* или *рептилии.* У них появились различные приспособления к наземному образу жизни. Яйца пресмыкающихся приобрели твёрдую оболочку; они уже не высыхали без воды, как яйца земноводных. Зародышевое развитие теперь происходило не в воде, а на суше. Личинки пресмыкающихся тоже приспособились к жизни на суше; в отличие от личинок земноводных они имеют не жабры, а лёгкие. На коже пресмыкающихся образовался защитный слой в виде роговых

Рис. 82. Пермский период. Ландшафт у реки в Предуралье.
Пресмыкающиеся: в н и з у — травоядный ящер парейазавр, в в е р х у — хищный зверозубый ящер иностранцевия.

пластинок или чешуек (как у современных ящериц и змей). Это предохраняло тело от высыхания в условиях наземной жизни и сухого климата.

Большинство древних рептилий были травоядными животными, но встречались и хищники. Среди них особый интерес представляет группа *зверозубых рептилий*. По строению скелета и зубов они приближаются к млекопитающим. Например, зубы у них, как и у млекопитающих, подразделяются на клыки, резцы и коренные. Предполагают, что ближайшие родичи зверозубых рептилий и дали начало первым млекопитающим.

На рисунке 82 изображён момент нападения представителя пермских зверозубых — крупного хищника *иностранцевии* (длина тела до 3 *м*) на травоядного ящера — *парейазавра*. Остатки этих рептилий найдены в СССР, на берегах Северной Двины.

§ 27. Средняя, или мезозойская, эра

Мезозойская эра — это «средние века» органической жизни. Она длилась около 125 миллионов лет и состояла из трёх периодов: триасового, юрского и мелового.

Триасовый период (триас). Среди растительности всё большее место занимают *хвойные деревья*. Древние земноводные — стегоцефалы — постепенно вымирают. Первое место среди позвоночных начинают занимать разнообразные *пресмыкающиеся*, или *рептилии* (рис. 83). Появилось много новых наземных и водных рептилий, в том числе *крокодилы, черепахи, ящерицы* и различные крупные формы рептилий, получившие название *динозавров* [1]. Очень обычны, например, в то время были *«рыбоящеры»* (ихтиозавры), жившие в море. Они достигали 12 *м* в длину, по форме тела и плавников напоминали рыб.

В конце триасового периода от рептилий произошли п е р в ы е *млекопитающие*. Вначале это были мелкие хищные животные, величиной с крысу. Они ещё не играли заметной роли среди других животных.

Юрский период (юра). Среди растений видное место стали занимать голосеменные, в особенности *хвойные*. В морских и пресных водах среди рыб господствуют *костистые рыбы*, имеющие костный скелет. Они вытесняли древние формы рыб с менее совершенным хрящевым скелетом. Господствующее положение среди других классов позвоночных принадлежит *рептилиям*; они завоевали сушу, воды и даже воздушную среду, так как некоторые из них приспособились к полёту (рис. 84).

Появилось много крупных наземных *динозавров*. Например, «громоящер» (бронтозавр) достигал 20 *м* в длину и 5 *м* в высоту. Тело «двудума» (диплодока) достигало 26 *м* в длину (рис. 85). Это животное назвали так потому, что у него, помимо маленького головного мозга, был крупный нервный центр в крестце.

[1] *Динозавры* (по-гречески) — страшные ящерицы

Рис. 83. Триасовый период. Опушка леса в Заволжье.
Слева внизу — стегоцефал, вверху справа — древние крокодилы.

Рис. 84. Юрский период. Море в Европе.
В воде — рыбоящеры (ихтиозавры), в воздухе — летающие ящеры (птерозавры).

Рис. 85. Юрский период. Гигантские рептилии — диплодоки.

Рис 86 Происхождение птиц.

I — отпечаток археоптерикса в куске литографского сланца. *II* — внешний вид археоптерикса, восстановленный учёными по отпечатку. *III* — развитие цыплёнка: *1* — ранняя стадия (виден зародыш и кровеносные сосуды, разрастающиеся по поверхности желтка яйца); *2* — более поздняя стадия; *3* — последовательные стадии развития крыла цыплёнка (развивающееся крыло похоже на зачаток лапки ящерицы). *IV* — зародыш ящерицы (обратите внимание на сходство с зародышем цыплёнка).

В воздухе появились многочисленные летающие ящеры.

В юрском периоде возникли первые *древние птицы:* «первокрыл» (археоптерикс) и «первоптица» (археорнис). Это были небольшие животные, размером с голубя (рис. 86). Строение тела выдаёт их происхождение от рептилий. Тело было покрыто перьями, однако многие анатомические особенности напоминали рептилий. Например, у археоптерикса длинный хвост, в котором более 20 позвонков, челюсти снабжены зубами, на передней конечности, превращённой в крыло, сохранились 3 пальца с когтями.

На рисунке 86 показаны остатки археоптерикса и предполагаемый внешний вид этого животного. Полёт у первоптиц был ещё очень несовершенным, они пользовались крыльями и для лазания по деревьям, причём крылья помогали перепрыгивать с ветки на ветку.

Происхождение птиц от рептилий подтверждается зародышевым развитием птиц. На рисунке 86 (III) видно, что зачатки крыльев цыплёнка напоминают вначале зачатки передних лапок ящерицы.

Меловой период (мел). Растительность приобретает более современные черты. Появляются *покрытосеменные,* или *цветковые, растения,* в том числе многие современные роды. Например, из однодольных растений были характерны пальмы и лилии, а из двудольных — фикусы, клёны, дубы, тополя, берёзы и виноград.

В морях жило множество *простейших,* напоминающих амёбу, но снабжённых известковой раковиной. Осадок из таких раковин образовал огромные толщи мела. Поэтому этот период и получил название мелового.

На суше земноводные постепенно вытесняются и вымирают. Сохраняются только мелкие виды, близкие современным лягушкам, тритонам и саламандрам. Рептилии по-прежнему занимают господствующее место среди позвоночных (рис. 87) и только к концу мелового периода начинают вымирать, уступая место птицам и млекопитающим.

На рисунке 88 изображена типичная картина природы в Приамурье в меловой период. Обычными обитателями заболоченных низин были утконосые динозавры («маньчжурозавры»), питавшиеся растениями и мелкими животными, обитавшими в болотах. Их челюсти были вытянуты так, что образовали некое подобие утиного клюва, удобного для ловли болотных обитателей.

§ 28. Новая, или кайнозойская, эра

Эта эра продолжалась около 60 миллионов лет и делится на два периода: третичный и четвертичный.

Третичный период. В третичном периоде, который длился около 59 миллионов лет, в растительном мире господствуют *покрытосеменные (цветковые) растения.* Всё больше появляется растений, напоминающих современные виды. В начале этого периода был

Рис. 87 Меловой период. Гигантозавр.
Гигантское пресмыкающееся, достигавшее 5—6 *м* в высоту (до холки) и 30 *м* в длину. Человек внизу изображён для масштаба.

тёплый климат. В Европе произрастали вечнозелёные магнолии, смоковницы, лавровые деревья, пальмы, бамбук, виноград. На севере Европы и Азии, где климат был более умеренным, преобладали деревья с опадающей листвой — липа, клён, ольха, ива, дуб, тополь. В конце третичного периода наступило похолодание, и теплолюбивая растительность отступила на юг. В средней Европе в это время господствуют более холодостойкие виды растения: ель, сосна, берёза.

Рис. 88. Меловой период. Болотистая низина Приамурья. Утконосые динозавры — маньчжурозавры.

В третичном периоде появляются *злаки* и различные *однолетние травы*. Они занимают огромные пространства Сибири, Монголии и Северной Америки, образуя степи, вытесняющие древесную растительность.

Крупные изменения происходят среди водных и наземных животных. Заметное место занимают *брюхоногие* и *двустворчатые моллюски*. Огромные рептилии исчезают. Их заменяют быстро прогрессирующие *птицы* и *млекопитающие*. У этих позвоночных выработались приспособления, которые обеспечили им преимущество над рептилиями в условиях общего похолодания, наступившего в третичном периоде. У птиц и млекопитающих совершеннее центральная нервная система (особенно головной мозг) и органы чувств, скелет и мускулатура. Огромную роль сыграла теплокровность. Она делает птиц и млекопитающих более независимыми от холода. У птиц большое значение имеет приспособление к полёту и забота о потомстве, а у млекопитающих — живорождение и выкармливание детёнышей молоком матери.

В течение третичного периода среди млекопитающих выделяются группы: насекомоядных, грызунов, травоядных, китов, хищных млекопитающих и приматов (обезьян).

Из наиболее крупных зверей третичного периода следует упомянуть *саблезубого тигра*, с большими саблевидными клыками, огромного *безрогого носорога*, достигающего в высоту до 5 *м*, и хоботных животных — *мастодонта* и *динотерия*, родственных современным слонам (рис. 89, 90, 91 и 92).

Четвертичный период. Этот период длился около 1 миллиона лет и непосредственно переходит в современность.

В этом периоде в северном полушарии произошло похолодание, которое началось ещё в конце третичного периода. С севера на юг наступали ледники; холодные ледниковые эпохи чередовались с более тёплыми межледниковыми. Произошло резкое изменение растительного и животного мира. Более теплолюбивые виды отступили из северной и центральной частей Европы и Азии в тропические области Африки и Индии.

Характерными млекопитающими ледниковой эпохи были *мамонт, большерогий олень, пещерный медведь, пещерный лев*. Эти животные были хорошо приспособлены к холоду. Их тело было покрыто густой шерстью (рис. 93, 94 и 95).

В четвертичном периоде окончательно формируется современный растительный и животный мир, появляется и постепенно занимает господствующее место в природе *человек*.

Задание

После прочтения главы X ознакомьтесь с таблицей основных этапов развития органической жизни в разные эры и периоды (стр. 176—177) и рассмотрите учебные таблицы, изображающие растительный и животный мир в разные геологические эпохи.

Рис. 89. Третичный период. Лесная поляна в Средней Азии. Гигантский безрогий носорог — индрикотерий.

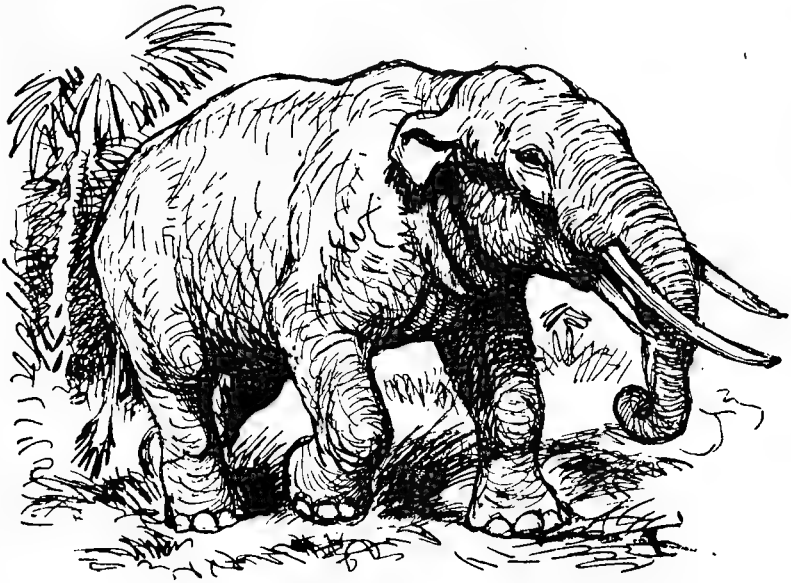


Рис. 90. Третичный период. Мастодонт.

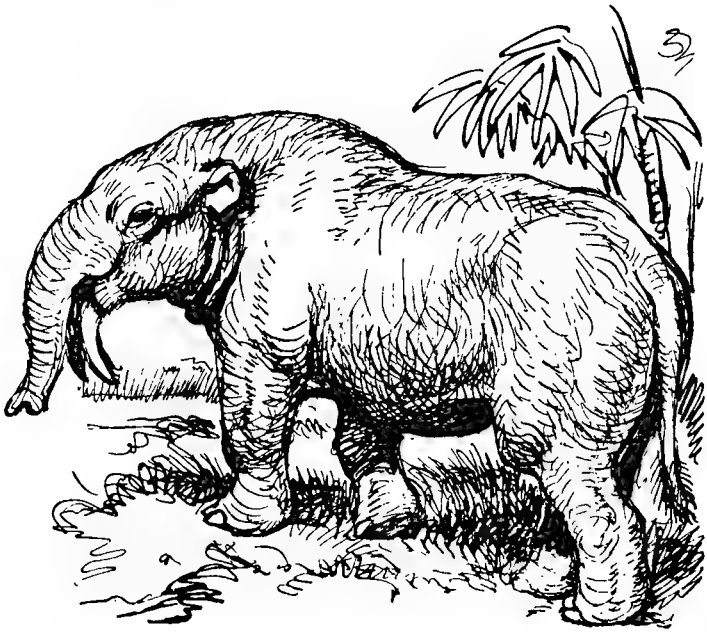


Рис. 91. Третичный период. Динотерий.

Рис. 92. Третичный период. Лесостепь на юге СССР.
На переднем плане небольшая трёхпалая лошадь третичного периода (величиной с пони) — гиппарион.
На заднем плане слева — страусы, справа — антилопы.

Рис. 93. Четвертичный период. Ледниковый ландшафт в центральной части СССР.
На переднем плане — песец, слева — шерстистый носорог, справа у края ледника — олени.

Рис. 94. Четвертичный период. Мамонты.

Рис. 95. Четвертичный период. Исполинский олень.

РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Таблица

Эры	Периоды	Основные этапы развития жизни
Архейская 1 миллиард лет.		Возникновение жизни. Возникновение бактерий, водорослей и низших беспозвоночных.
Протерозойская 600 миллионов лет.		Обособление большинства типов беспозвоночных животных (губок, кишечнополостных, червей, членистоногих и моллюсков). Появились первичные хордовые.
	Кембрийский 80 миллионов лет.	Развитие ракообразных, трилобитов и иглокожих.

Продолжение

Эры	Периоды	Основные этапы развития жизни
Палеозойская, или древняя 335 миллионов лет.	**Силурийский** 120 миллионов лет.	Развитие ракоскорпионов, панцирных и челюстных рыб. Выход жизни на сушу: возникновение первой наземной растительности (псилофитов) и наземных беспозвоночных (членистоногих).
	Девонский 55 миллионов лет.	Развитие древних споровых растений (хвощей, плаунов, папоротников), осетровых, двоякодышащих и кистепёрых рыб. Выход на сушу позвоночных: появление первых земноводных (стегоцефалов).
	Каменноугольный 55 миллионов лет.	Пышное развитие древовидных споровых, возникновение хвойных, возникновение насекомых.
	Пермский 25 миллионов лет.	Развитие семенных растений. Возникновение пресмыкающихся.
Мезозойская, или средняя 125 миллионов лет.	**Триасовый** 30 миллионов лет.	Развитие разнообразных пресмыкающихся, в том числе динозавров. Возникновение млекопитающих.
	Юрский 25 миллионов лет.	Развитие голосеменных, особенно хвойных. Господство пресмыкающихся на земле, в воде и в воздухе. Возникновение птиц.
	Меловой 70 миллионов лет.	Появление покрытосеменных растений. Вымирание мезозойских рептилий.
Кайнозойская, или новая 60 миллионов лет.	**Третичный** 59 миллионов лет.	Господство цветковых растений. Появление злаков и однолетних трав. Исчезновение динозавров. Развитие птиц и млекопитающих. Возникновение и развитие обезьян.
	Четвертичный 1 миллион лет.	Формирование современной флоры и фауны. Возникновение человека.

Выводы

Органическая жизнь на Земле возникла 1,5—2 миллиарда лет назад, в архейскую эру. Первоначальное историческое развитие живых организмов шло от микроскопических белковых комочков к бесклеточным, затем одноклеточным и, наконец, многоклеточным организмам. Уже тогда образовались две ветви органической

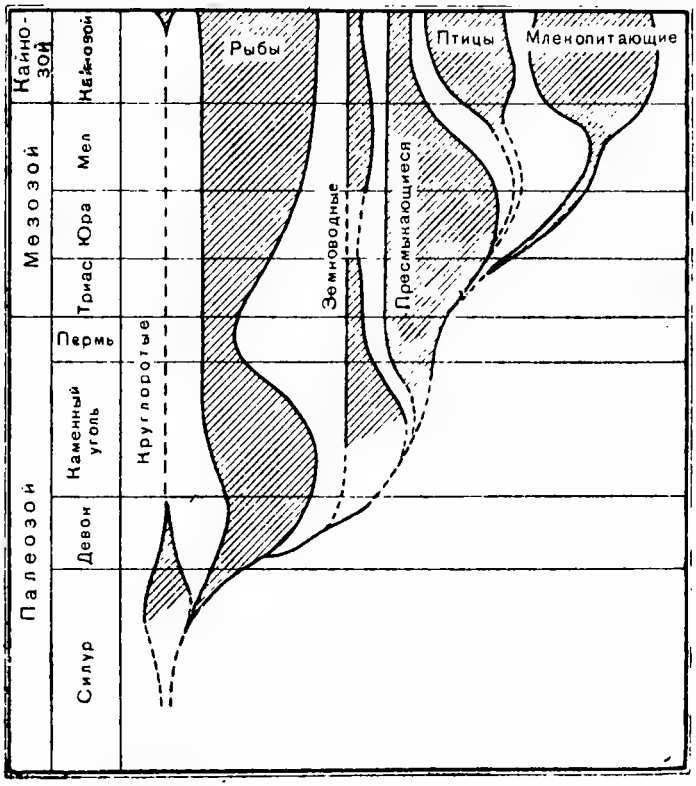


Рис. 96. Родословное древо позвоночных животных.

Слева — перечислены геологические эры и периоды, а справа — классы позвоночных. Из рисунка видны родственные отношения между разными классами позвоночных. Толщина ветвей даёт представление об обилии или малочисленности той или иной группы позвоночных в различные эры и периоды.

природы: растительный мир и животный мир. Первобытная жизнь развивалась в морях и океанах; суша вначале была безжизненной.

В протерозойской эре морские воды были заселены бактериями, водорослями и различными беспозвоночными. В начале палеозойской эры появляются низшие позвоночные (рыбы). Жизнь постепенно завоёвывает сушу. Появляются первые наземные растения (псилофиты) и наземные беспозвоночные. В середине палеозоя от древних кистепёрых рыб возникают первые земноводные

(стегоцефалы). К этому времени, в каменноугольном периоде, в условиях жаркого и влажного климата необычайного развития достигают древовидные формы споровых растений.

В конце палеозоя, когда климат стал суше, возникли настоящие наземные позвоночные — пресмыкающиеся. В мозозойской эре наступает эпоха пресмыкающихся, которые заселяют сушу, воды и воздух. Появляются многочисленные гигантские ящеры. В растительном мире первое место постепенно занимают голосеменные растения.

В мезозое от пресмыкающихся произошли первые млекопитающие и птицы. К началу кайнозойской эры большинство прежних пресмыкающихся вымерло. Господствующее место среди наземных позвоночных заняли птицы и млекопитающие, которые оказались более приспособленными в борьбе за существование, особенно в условиях более холодного климата. В кайнозое растительный и животный мир всё более приближается к современному нам состоянию. В конце этой эры появился человек, который впоследствии сделался хозяином Земли.

Эту историю жизни на Земле даёт возможность проследить изучение ископаемых остатков вымерших растений и животных (рис. 96).

Вопросы

1. Каков возраст Земли и как давно существует органическая жизнь на Земле?
2. Каким образом учёные узнают об органической жизни минувших геологических эпох?
3. На какие эры и периоды делится история Земли?
4. Что вы знаете о развитии растительного и животного мира в различные геологические эры (в архейскую, протерозойскую, палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую)?
5. Как растения завоевали сушу?
6. Почему семенные растения заняли господствующее положение в растительном мире и вытеснили древовидные споровые растения? Какими биологическими преимуществами они обладают по сравнению со споровыми растениями?
7. Как произошёл выход на сушу беспозвоночных (членистоногих) и позвоночных животных?
8. Почему птицы и млекопитающие заняли господствующее положение среди наземных позвоночных, победив в борьбе за существование крупных земноводных и пресмыкающихся мезозойской эры?

Дополнительные задания

1. Проведите экскурсию в музей местного края и познакомьтесь с палеонтологическими коллекциями.
2. Проведите экскурсию на геологическое обнажение и соберите коллекцию отпечатков и окаменелостей
3. Организуйте просмотр чехословацкого фильма «Необычайное путешествие», посвящённого истории развития животного мира.

ГЛАВА XI

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

§ 29. Доказательства животного происхождения человека

Борьба материализма с идеализмом в вопросе о происхождении человека. Наибольшего ожесточения борьба материализма с идеализмом достигла в вопросе о происхождении человека.

Попытки древних народов объяснить происхождение человека отражены в религиозных легендах. В религиозных сказаниях разных народов говорится о создании божеством первых людей из глины, камня, земли или воды. Например, древнееврейские легенды, которые перешли в библию и христианскую религию, утверждали, что первые люди сотворены богом из земли.

Однако в результате развития естествознания, особенно зоологии, систематики, сравнительной анатомии и эмбриологии, постепенно накапливались неопровержимые доказательства родства человека с животными.

Решающее значение для выяснения вопроса о происхождении человека имели труды Ч. Дарвина. В 1871 г. Дарвин опубликовал сочинение «Происхождение человека и половой отбор». С исключительной смелостью он применил свою теорию исторического развития живой природы к человеку. Дарвин привёл многочисленные доказательства животного происхождения человека, показав, что человек и современные высшие обезьяны произошли от общих предков.

Дарвин не смог до конца раскрыть причины, которые вызвали очеловечение наших обезьяноподобных предков, так как он недооценил значения социальных факторов. Это сделал Ф. Энгельс. В работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» Ф. Энгельс доказал, что в процессе очеловечения наших предков решающую роль сыграл труд.

Сходство человека с позвоночными животными. Основные органы и части тела человека имеют такое же расположение и строение, как у позвоночных животных.

Как у всех позвоночных, у человека главной осевой частью скелета служит позвоночник, на переднем конце которого укреплён череп. К позвоночнику прикреплены пояс передних и пояс задних конечностей. Скелет рук и ног человека соответствует скелету передних и задних конечностей наземных позвоночных (рис. 97). У человека имеются те же главные части центральной нервной системы (головной и спинной мозг). Головной мозг человека, как у всех позвоночных, подразделяется на пять отделов: передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг. У человека и позвоночных сходным образом расположены внутренние органы (например, органы кровообращения, органы пищеварения).

Это доказывает, что человек по строению тела близок к позвоночным животным.

Ближе всего человек стоит к млекопитающим. Основные анатомические и физиологические особенности, которые характеризуют млекопитающих, свойственны и человеку: теплокровность, наличие волос и млечных желез, рождение живых детёнышей и выкармливание их молоком матери.

Сходство человека с позвоночными, в особенности с млекопитающими, можно объяснить только происхождением человека от млекопитающих.

Это подтверждают многие факты из сравнительной анатомии и эмбриологии

Сравнительно-анатомические доказательства родства человека с позвоночными. Сопоставляя строение человека и позвоночных, в особенности млекопитающих, мы убеждаемся, что почти все органы у них гомологичны.

Это легко обнаружить, рассматривая скелеты руки человека и передних конечностей наземных позвоночных (рис 22 и 97). Рука человека и передние конечности птиц, млекопитающих, рептилий и земноводных состоят из плеча, предплечья, запястья, пясти и пальцев. Эти отделы образованы

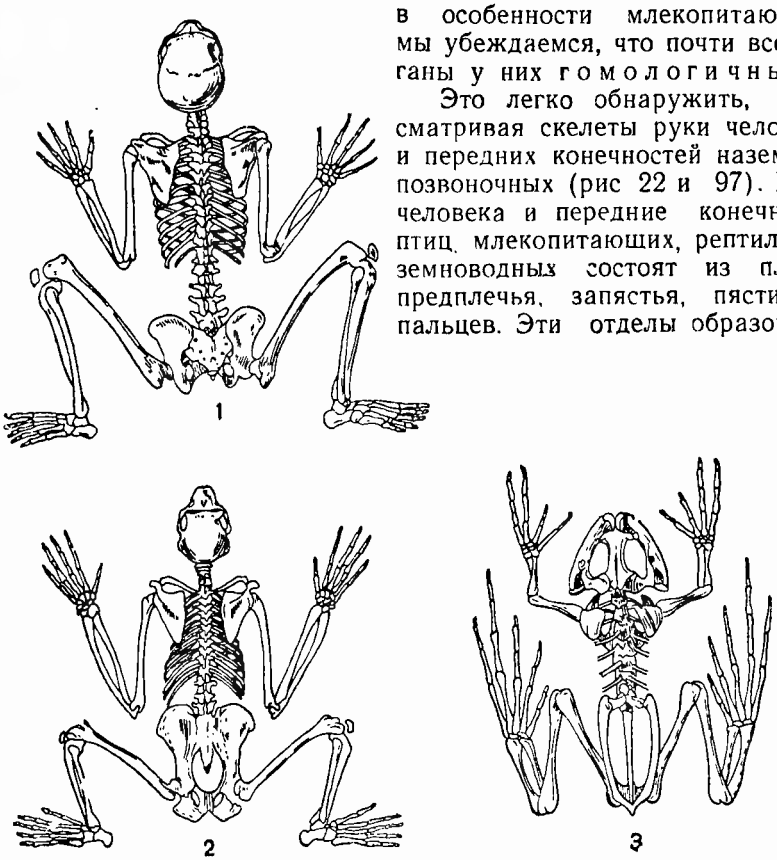


Рис. 97. Единство плана строения человека и позвоночных животных
1 — скелет человека, *2* — скелет шимпанзе; *3* - скелет лягушки
Для удобства сравнения скелетам человека и шимпанзе придано такое же положение, какое имеет скелет лягушки

у человека и позвоночных одинаковыми костями: плечевой, локтевой и лучевой, запястными и пястными косточками, и фалангами пальцев. Кости скелета ноги человека и задней конечности различных позвоночных тоже гомологичны. То же можно сказать почти о всех органах человека.

Головной и спинной мозг, лёгкие, желудочно-кишечный тракт, печень, почки, сердце — все эти органы у человека и млекопитающих вполне гомологичны. Наличие гомологичных органов свидетельствует о близком родстве человека и млекопитающих, о происхождении человека от высших млекопитающих.

Важнейшим доказательством животного происхождения человека являются *рудиментарные органы* (рудименты). Они не играют у человека никакой существенной роли, являясь остаточными органами далёких предков. У человека есть множество рудиментарных органов. Рассмотрим некоторые примеры.

У взрослого человека имеется 4—5 недоразвитых позвонков, которые сливаются вместе и образуют *копчик*. Это окончание позвоночного столба, расположенное ниже крестца. Копчик не выполняет у человека каких-либо важных функций — это остаток скелета хвоста, которым обладали наши предки.

Слепая кишка человека имеет небольшой *червеобразный отросток — аппендикс* (рис. 98). Его размеры колеблются у разных людей от 2 до 23 *см*. Он часто служит причиной острого воспалительного заболевания — аппендицита. В таких случаях врачи удаляют червеобразный отросток хирургическим путём. Как объяснить существование бесполезного и даже вредного органа? Оказывается, аппендикс — это рудиментарный орган, унаследованный человеком от животных. У всех животных, питающихся грубой растительной пищей, слепая кишка и её червеобразный отросток очень развиты.

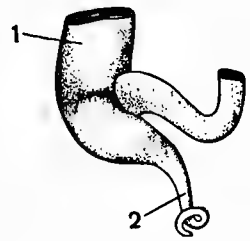


Рис. 98. Слепая кишка (*1*) и её червеобразный отросток (*2*) у человеческого зародыша.

У большинства людей ушная раковина не может произвольно двигаться по их желанию. У человека сохранились недоразвитые мышцы, предназначенные для движения ушной раковины, однако они бездействуют. Это рудиментарные мышцы, которые унаследованы человеком от животных предков. У многих животных ушная раковина очень подвижна. Это помогает животным улавливать малейший шорох, определять направление звука. У человека давно отпала необходимость в постоянном напряжённом прислушивании. Мышцы, двигающие ушную раковину человека, не упражняются, поэтому они недоразвиты, рудиментарны.

Эмбриологические доказательства. Много ценных доказательств животного происхождения человека доставляет изучение развития человеческого зародыша.

На ранних стадиях зародыш человека похож на зародыши всех позвоночных животных (рис. 18). Как и у всех многоклеточных животных, развитие начинается с дробления оплодотворённого яйца. Зародыш проходит однослойную и двуслойную стадии. Как у большинства многоклеточных беспозвоночных и у всех позвоночных, органы человека развиваются из трёх зародышевых листков.

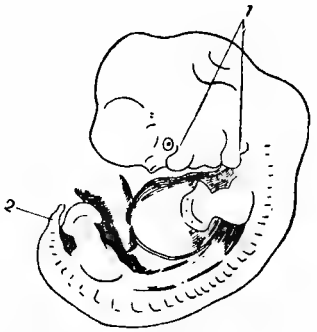


Рис. 99. Человеческий зародыш в начале второго месяца развития.
1 — жаберные щели; *2* — хвост.

Вначале зародыш человека похож на зародыши низших позвоночных, рыб, земноводных, пресмыкающихся, затем у него развиваются признаки зародышей млекопитающих. В это время он почти неотличим от зародышей других представителей этого класса, например кролика, кошки, собаки и т. д. Позже зародыш приобретает сходство с зародышами обезьян и, наконец, у него появляются человеческие черты. В этот период человеческий эмбрион уже нельзя спутать с зародышем какого-либо млекопитающего.

Чем же объяснить сходство зародышевого развития человека и животных? Мы уже знаем, что индивидуальное развитие кратко повторяет основные этапы исторического развития вида. Развитие человеческого зародыша доказывает, что прошлое человека своими корнями уходит в глубь животного мира.

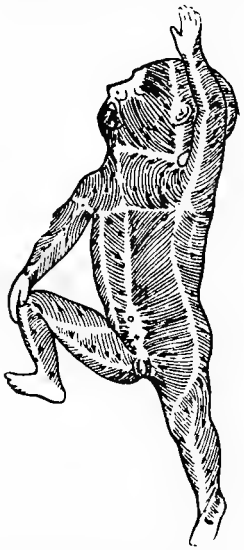


Рис. 100. Волосяной покров зародыша человека.
Расположение волосяного покрова совпадает с расположением волос зародышей млекопитающих.

Помимо общего сходства человеческого зародыша с эмбрионами других позвоночных, и в особенности млекопитающих, бросаются в глаза ещё некоторые особенности.

Например, у 18—20-дневного человеческого зародыша в шейном отделе появляются *жаберные складки,* т. е. зачатки жаберного аппарата (рис. 99). Такие же зачатки развиваются на определённой стадии у зародышей рыб и наземных позвоночных (пресмыкающихся, птиц и млекопитающих). Человек не составляет исключения. У рыб они на более поздней стадии образуют жабры, а у зародышей наземных позвоночных и человека исчезают.

Почему же у человека и наземных позвоночных, не имеющих жабр,

образуются зачатки жабр при развитии зародышей? Этот факт можно объяснить только тем, что наземные позвоночные и человек произошли от дышавшего жабрами рыбообразного предка. Прошлое отразилось на зародышах; они кратко повторяют этот исторический этап.

О родстве человека с млекопитающими говорят ещё и следующие факты. К концу второго месяца утробной жизни у зародыша человека развивается *хвост* (рис. 99). Потом он начинает отставать в росте и превращается в копчик, скрытый за стенками таза и не торчащий наружу. У 5—6-месячного человеческого плода почти вся кожа покрыта тонкими густыми волосками (рис. 100). Волосяной покров зародыша исчезает незадолго до рождения.

Атавизм. Убедительным свидетельством родства человека с животными служат изредка наблюдаемые у человека случаи атавизма.

Атавизмом называют проявление у организмов свойств и признаков далёких предков [1].

Рассмотрим некоторые случаи атавизма.

Поразительным примером являются *волосатые люди*. У них лицо и всё тело покрыто густым волосяным покровом, напоминающим шерсть животных. Объясняется это тем, что зародышевый волосяной покров у плода не исчезает перед рождением, как обычно, а продолжает развиваться (рис. 101).

Рис 101 Волосатый человек Андриан Евтихиев

Известны случаи рождения *хвостатых людей*, благодаря нарушению нормального развития зародыша. Хвост зародыша не останавливается в развитии, как обычно, а продолжает расти. В результате рождается хвостатый ребёнок. У взрослого человека хвост достигает длины от 5 до 15 *см* (рис. 102).

В средние века, когда явления атавизма не могли объяснить естественными причинами, женщин, у которых рождались дети с подобными отступлениями от нормы, обвиняли в общении с нечистой силой и сжигали на костре!

[1] От латинского слова *атавус* — прародитель.

Выводы

Религиозные легенды о божественном происхождении человека опровергаются многочисленными доказательствами животного происхождения человека.

Основные органы и части тела человека расположены так же, как и у всех позвоночных животных. Ближе всего по строению тела и функционированию органов человек стоит к млекопитающим. Части скелета и все внутренние органы человека гомологичны соответствующим органам млекопитающих. Это говорит о ближайшем родстве человека с млекопитающими. О том же свидетельствуют многочисленные у человека рудиментарные органы.

Зародышевое развитие человека на ранних стадиях сходно с развитием всех многоклеточных животных. На более поздних стадиях оно сходно с развитием позвоночных и особенно — млекопитающих.

Убедительным доказательством животного происхождения человека являются атавизмы.

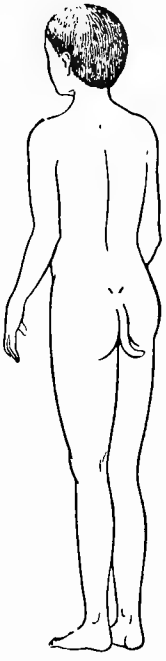


Рис. 102. Хвостатый мальчик.

Вопросы и задания

1. В чём проявляется сходство строения тела человека и позвоночных животных, в особенности млекопитающих?

2. Сравните строение руки человека и передней конечности наземных позвоночных. К какому выводу приводит это сравнение? Приведите примеры гомологичных органов у человека и млекопитающих

3. Перечислите известные вам рудиментарные органы человека Какое значение имеют рудиментарные органы для доказательства животного происхождения человека?

4. Что вы знаете о сходстве развития зародышей человека и животных?

5. Приведите примеры атавизма у человека и объясните причины этого явления.

6. Рассмотрите таблицу скелетов человека и разных позвоночных (или подлинные скелеты) и отметьте черты сходства и различия между ними.

7. Рассмотрите таблицу зародышевого развития человека и разных позвоночных и выясните, в чём заключается сходство между ними.

§ 30. Сходство и различие между человеком и человекообразными обезьянами

Человекообразные обезьяны — ближайшие родичи человека. Наиболее приближаются к человеку по анатомическим и физиологическим особенностям представители высшего отряда млекопи-

тающих — *обезьян*, или *приматов*. Из них ближе к человеку — человекообразные обезьяны, или *антропоиды*[1]

К семейству человекообразных обезьян относятся орангутаны, гориллы и шимпанзе (рис. 103). Близки к ним гиббоны. Оранг-

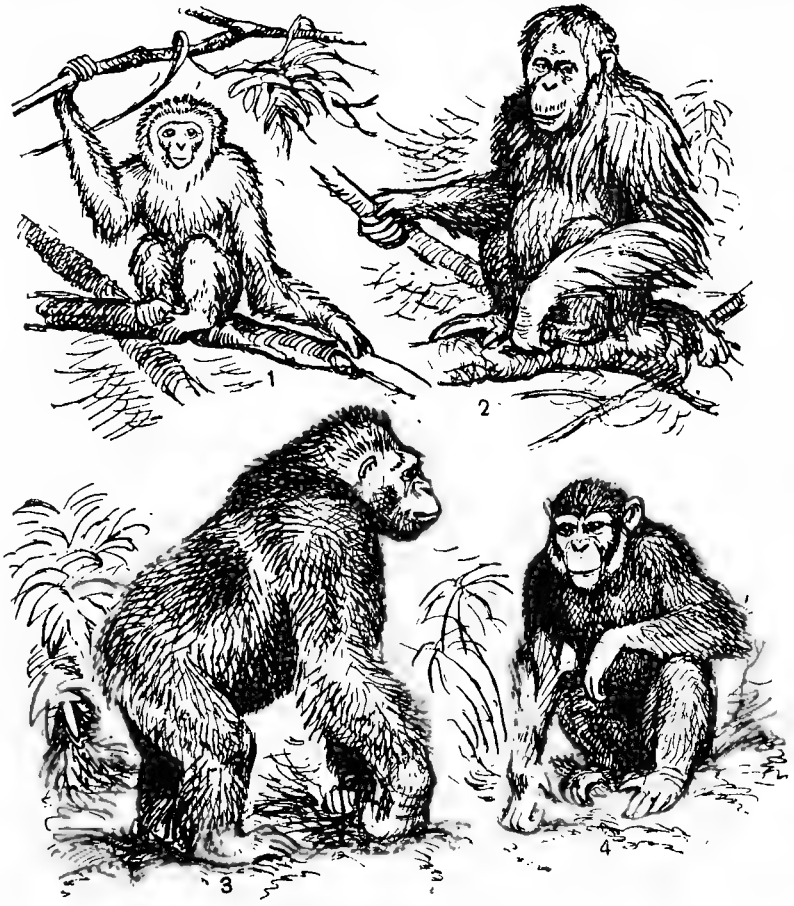


Рис. 103. Человекообразные обезьяны.
1 — гиббон; *2* — орангутан; *3* — горилла; *4* — шимпанзе.

утаны и гиббоны водятся в юго-восточной Азии, гориллы и шимпанзе — в тропических районах Африки. Это крупные животные, которые ведут лесной образ жизни, лазая по деревьям.

Черты сходства между человеком и человекообразными обезьянами. Сравнение анатомических и физиологических особенностей человека и человекообразных обезьян обнаруживает большое сходство между ними.

[1] *Антропоиды* от греческого слова *антропоидес* — человекообразный.

Сходны размеры тела, общий облик. У антропоидов нет хвоста. Они могут ходить на задних конечностях, хотя и опираются при этом на длинные руки. Очень сходно строение скелета, мышц, кровеносной, нервной системы и внутренних органов. На пальцах вместо когтей имеются ногти. У них такое же, как у человека, количество резцов, клыков и коренных зубов. У антропоидов, как и у человека, имеется 12—13 пар рёбер и 5—6 крестцовых позвонков, прочно соединяющих крестец с тазом (рис. 104).

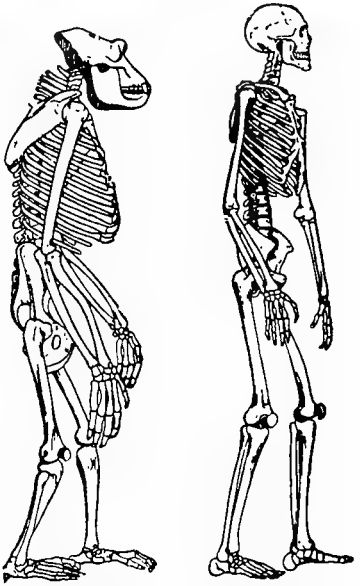


Рис. 104. Скелет гориллы и человека

Головной мозг человекообразных обезьян очень развит и сходен с человеческим. Сходство выражается в крупных размерах мозга и его больших полушарий и в сильном развитии мозговых борозд и извилин. Объём мозга равен 350—600 *куб. см* (рис. 105).

Человекообразные обезьяны обладают высокоразвитой высшей нервной деятельностью, хорошей памятью и сообразительностью.

Выражение эмоций у них во многом напоминает человека. Они способны радоваться, смеяться, приходить в гнев, выражать печаль, плакать. Самки трогательно заботятся о детёнышах. Мать кормит и охраняет детёныша, часто обыскивает кожу и шерсть, очищая их от насекомых, на пятом месяце учит ходить.

В физиологической лаборатории академика И. П. Павлова производились опыты по изучению высшей нервной деятельности человекообразных обезьян.

Наблюдения за поведением шимпанзе показали, что обезьяны могут применять простейшие орудия. Например, они пользуются палками для выкапывания съедобных корней растений и для приподнимания тяжёлых предметов. Когда помещали фрукты в недоступном для обезьян месте, шимпанзе доставали их палкой. Если фрукты подвешивались очень высоко, обезьяны притаскивали ящики, ставили их один на другой и доставали лакомство рукой или палкой (рис. 106).

Различия между человеком и антропоидами. Между человеком и человекообразными обезьянами существует не только сходство, но очень существенные качественные различия. Человек давно вышел из-под законов жизни животного мира. Развитие человеческого общества подчиняется законам более высокого порядка — социально-экономическим законам. Это законы развития произво-

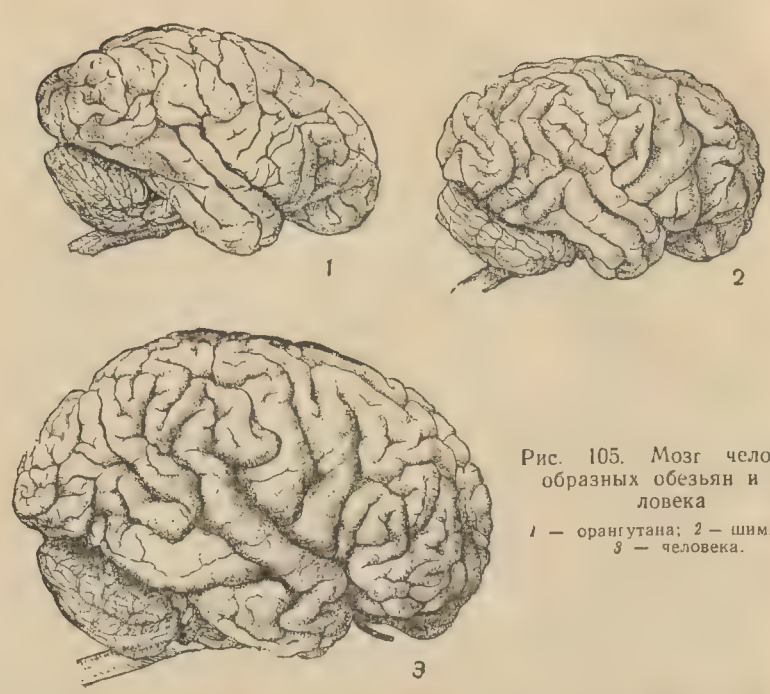


Рис. 105. Мозг человекообразных обезьян и человека

1 — орангутана; *2* — шимпанзе; *3* — человека.

Рис. 106. Шимпанзе Рафаэль составляет башню из ящиков.

дительных сил и производственных отношений, законы классовой борьбы (в классовом обществе). Человек качественно отличается от животных тем, что в основе его жизни лежит труд, способность изготовлять и применять орудия труда.

Эти коренные особенности человека, качественно отличающие его от всех самых высокоразвитых животных, не могли, конечно, не отразиться на анатомических и физиологических особенностях человеческого тела. Человеческое тело приспособлено к прямохождению; рука является органом труда; головной мозг значительно сильнее развит, чем у антропоидов. Человек обладает членораздельной речью; ему свойственна так называемая вторая сигнальная система, неразвитая у животных.

Рассмотрим основные анатомические и физиологические отличия, существующие между человеком и антропоидами.

Вертикальное положение тела у человека вызвало многие особенности строения скелета, мускулатуры и других органов, отсутствующие у обезьян. Например, позвоночник S-образно изогнут (рис. 107). Стопа имеет вогнутую, куполообразную форму. Это смягчает удары и сотрясение тела при ходьбе, беге и прыжках, что особенно важно для защиты спинного и головного мозга. У обезьян изгиб позвоночника едва намечается.

Таз у человека шире, чем у обезьян, так как он принимает на себя давление внутренних органов при вертикальном положении тела.

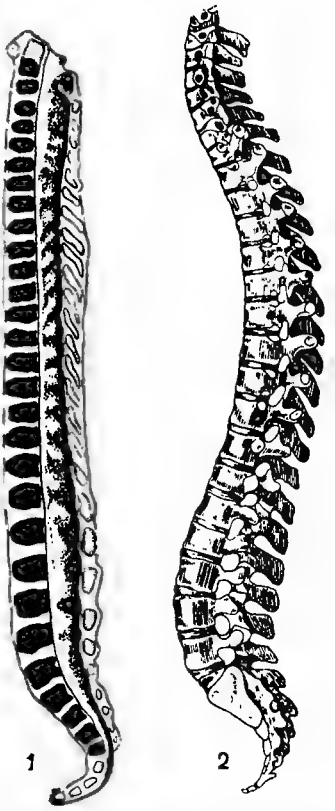


Рис. 107. Форма позвоночника. *1* — у новорождённого ребёнка (большое сходство позвоночника по форме с обезьяньим); *2* — у взрослого человека (позвоночник изогнут в виде буквы S)

Различия сказались и в строении конечностей. Кисть руки человека превратилась в хватательный орган, поэтому большой палец сильно развит и очень подвижен. У обезьян он короткий и малоподвижный, зато остальные пальцы кисти длинные. Кисть руки обезьян приспособлена для удержания ветвей деревьев и перебрасывания тела с одной ветки на другую. Задняя конечность обезьян тоже приспособлена к лазанью, поэтому большой палец противостоит остальным пальцам, как у человека на руке (рис. 108).

Значительные различия существуют в строении черепа. У обезьян сильно развиты челюсти и жевательная мускулатура.

Лицевая часть черепа у них больше мозговой. У человека челюсти и жевательная мускулатура развиты значительно слабее в связи с изменением образа жизни и характера питания. Мозговая часть черепа у него больше лицевой (рис. 109).

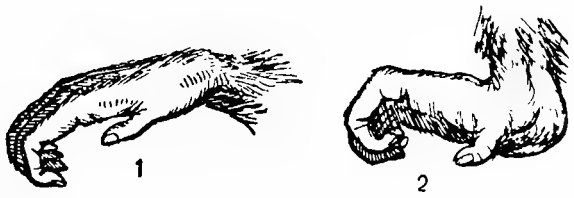


Рис. 108. Конечности орангутана.
1 — рука; *2* — нога

Значение второй сигнальной системы. Учение академика И. П. Павлова даёт возможность разобраться во многих вопросах, касающихся происхождения человека.

И. П. Павлов доказал, что высшая нервная деятельность человека и животных имеет качественное различие.

Животные получают из внешней среды различные раздраже-

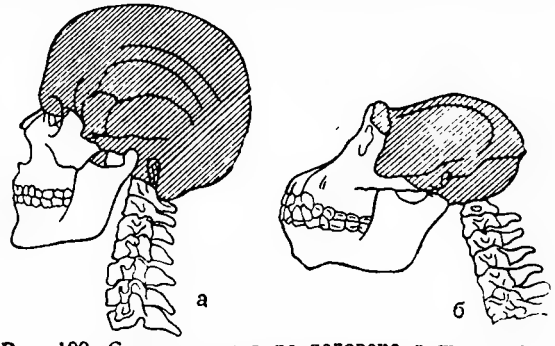


Рис. 109. Сравнение черепа человека и шимпанзе.
Мозговая часть черепа заштрихована. Сравните относительные размеры мозговой и лицевой части черепа у человека и шимпанзе

ния, воспринимаемые органами чувств (органами зрения, слуха, осязания, вкуса). Эти раздражения вызывают у животных соответствующие условные и безусловные рефлексы. Такие же сигналы из внешней среды получает и человек; из них складывается его представление о внешней среде. Эту систему связи организма со средой И. П. Павлов назвал *первой сигнальной системой.*

Однако для человека, помимо того, характерно существование *второй сигнальной системы.* Под этим И. П. Павлов подразумевает слово, слышимое и видимое (при чтении). Это специфическая человеческая сигнальная система.

И. П. Павлов отмечает огромное значение второй сигнальной

системы для процесса формирования человека. Благодаря слову возможны обобщение и абстрактное (отвлечённое) мышление, возможно формирование понятий. Слово имеет огромное биологическое и социальное значение для воспитания человека, для накапливания опыта из поколения в поколение. Благодаря слову стала возможна наука.

Родственные отношения между человеком и антропоидами. Сходство строения человека и человекообразных обезьян свидетельствует о том, что это ближайшие родичи. Однако существенные различия между ними указывают на то, что современные человекообразные обезьяны не являются предками человека. Человек и современные антропоиды — это разные ветви исторического развития, которые в недавнее геологическое время отделились от общего родословного ствола. Человек произошёл не от современной, а от вымершей ископаемой человекообразной обезьяны. Палеонтология подтверждает это заключение.

Выводы

Из всех млекопитающих ближе всего к человеку — человекообразные обезьяны, или антропоиды. Размеры тела, общий облик, строение скелета, головного мозга и внутренних органов у антропоидов и человека очень сходны. Однако между человеком и антропоидами имеются качественные различия. Развитие человеческого общества подчиняется социально-экономическим законам. Основой жизни человека является труд, способность изготовлять и применять орудия труда.

Социальные особенности человека сказались и на анатомо-физиологических особенностях его тела. У человека тело приспособлено к прямохождению, а у антропоидов — к лазанью по деревьям. Головной мозг у человека развит сильнее, чем у человекоподобных обезьян. Человек обладает членораздельной речью, ему свойственна вторая сигнальная система, благодаря которой возможно мышление.

Современные человекообразные обезьяны не являются предками человека. Это ближайшие родичи, которые произошли от общего с человеком родословного ствола.

Вопросы и задания

1. Какие черты строения тела сближают человекообразных обезьян с человеком?
2. Какие физиологические особенности и черты поведения указывают на родство человекообразных обезьян с человеком?
3. В чём заключается качественное отличие человека от самых высокоразвитых животных?
4. Какие особенности строения тела отличают человека от человекообразных обезьян? Чем объясняется это различие?
5. Расскажите о второй сигнальной системе.
6. Являются ли современные человекообразные обезьяны предками че-

ловека? В чём заключается родство человека с современными человекообразными обезьянами?

7. Рассмотрите таблицы или муляжи черепов, скелетов и внутренних органов человека и человекообразных обезьян и перечислите черты сходства и различия между человеком и антропоидами

Дополнительные задания

1. Прочитайте о человекообразных обезьянах в книге А Брэма «Жизнь животных», том I

2 Прочитайте об опытах по изучению условных рефлексов у обезьян в книге Ю П Фролова «Высшая нервная деятельность (поведение) животных», Учпедгиз, 1953

§ 31. Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека

Трудовая теория Ф. Энгельса. Доказав происхождение человека от обезьяноподобного предка, Ч. Дарвин не смог вскрыть причин развития обезьяны в человека. Это сделал Ф. Энгельс в работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека».

Энгельс указывает на главные особенности человека, отличающие его от животных. Человек — существо общественное, подчиняющееся законам развития общества. Характерным признаком человеческого общества является труд. Труд — основное условие человеческой жизни. Всеми своими достижениями человечество обязано труду. В то время как животные только пользуются внешней природой, человек благодаря труду заставляет её служить своим целям, господствует над ней.

Главная особенность труда — применение орудий труда. Труд начинается с изготовления орудий труда. Умение изготовлять и применять орудия труда качественно отличает человека от животных. «...Труд создал самого человека», — говорит Энгельс.

Рука человека как орган и продукт труда. В соответствии с теорией Дарвина Энгельс утверждает, что предком человека была жившая много сотен тысяч лет назад (в третичном периоде) необычайно высокоразвитая порода человекообразных обезьян. Эти обезьяны лазали по деревьям и вели стадный образ жизни. Энгельс особенно подчёркивает, что человек, как наиболее общественное существо, мог произойти только от общественных животных. Однако прошли сотни тысяч лет, прежде чем из стада лазающих по деревьям обезьян возникло человеческое общество.

Древесный образ жизни подготовил обезьян к прямохождению, вызвав у них разделение функций между передними и задними конечностями. Во время лазанья руки выполняют иную функцию, чем ноги. У лазающего животного тело чаще принимает вертикальное положение и больше опирается на задние конечности, чем у наземных четвероногих. У обезьян развивается мускулатура, необходимая для поддержания тела на задних конечностях.

При переходе к наземному образу жизни обезьяны начали отвыкать от помощи рук при ходьбе по земле. Они стали усваивать прямую походку, при которой тело находится в выпрямленном, полувертикальном положении. Тем самым был сделан решающий шаг по пути исторического развития от обезьяны к человеку. Прямая походка постепенно вошла в привычку наших обезьяноподобных предков и стала для них необходимостью.

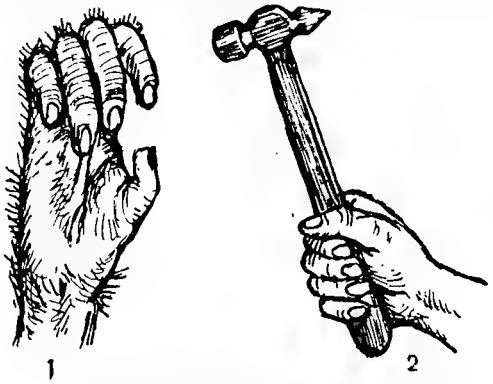


Рис 110. Рука орангутана *(1)* и рука человека, сжимающая молоток *(2)*.
Обратите внимание на недоразвитый большой палец руки обезьяны

Благодаря прямохождению руки освободились от работы по поддержанию тела и стали выполнять другие функции. У современных человекообразных обезьян тоже существует разделение функций между передними и задними конечностями. Обезьяны пользуются руками для срывания плодов и удерживания пищи, для постройки гнёзд на деревьях, для самозащиты при помощи палок, камней и т. п.

Однако различие между рукой самых высокоразвитых человекообразных обезьян и рукой человека очень велико (рис. 110). Ни одна обезьяна не может изготовить своей рукой хотя бы самого простого орудия первобытного человека — каменного ножа. Процесс совершенствования руки протекал постепенно в течение сотен тысяч лет, под влиянием труда. Рука приспосабливалась к всё новым и новым операциям, возникавшая таким образом гибкость передавалась по наследству и увеличивалась из поколения в поколение. Рука не только орган труда, но и продукт труда, отмечает Энгельс.

Значение разнообразия пищи и применения огня. Энгельс отмечает, что превращению обезьян в человека способствовало увеличение разнообразия пищи. Благодаря частым переселениям обезьяны употребляли в пищу всё большее и большее число новых растений. Организм получал более разнообразные химические вещества, создавались химические условия, необходимые для совершенствования организации, «для превращения этих обезьян в людей»

Древнейшие орудия труда, найденные при археологических раскопках, — это орудия охоты и рыбной ловли. Следовательно, на определённом этапе исторического развития наши предки перешли от чисто растительной пищи к употреблению наряду с ней рыбы и мяса. Это был важный шаг к очеловечению. В мясной пи-

ще содержатся почти в готовом виде вещества, необходимые для организма Мясная пища содействовала увеличению телесной силы и способствовала усиленному развитию мозга.

Употребление мясной пищи привело к применению огня и приручению животных. Благодаря приготовлению пищи на огне сократился процесс пищеварения, стали экономиться силы, необходимые для других жизненных процессов. Приручение животных создало дополнительный источник питания. В молоке человек нашёл новый питательный продукт, не уступающий по своему значению мясу.

Развитие членораздельной речи и сознания. С развитием руки и увеличением разнообразия форм труда возникла возможность господствовать над природой. Постепенно расширялся кругозор наших предков Они открывали в предметах природы новые и новые свойства.

В процессе труда возникает потребность что-то сказать друг другу. Неразвитая глотка обезьян усложнялась и совершенствовалась, превращалась в орган речи. Происхождение речи связано с трудом и трудовыми взаимоотношениями между людьми.

Развитие труда и речи стимулировало развитие органов чувств и головного мозга. Постепенно возникало сознание, способность к умозаключениям, к абстрактному мышлению. Развитие органов чувств, головного мозга, сознания, мышления в свою очередь содействовало развитию труда и речи.

Труд ещё теснее сблизил членов первобытного стада. При охоте, защите от врагов всё чаще были случаи поддержки друг друга и взаимной помощи. Оказалось, что такая взаимопомощь полезна. Стадо постепенно превращалось в общество. Члены общества связаны общим трудом (добыванием пищи — охотой или рыбной ловлей, защитой от врагов и т. д.) и общественными взаимоотношениями.

Развитие социальных закономерностей. Труд из стада сделал коллектив, общество, обусловил высшее развитие центральной первной системы, речи, сознания, мышления.

Благодаря труду человек всё более уходил из-под власти законов животного мира. Теперь развитие человечества находилось в зависимости от орудий труда и общественных отношений. Вступали в силу социальные, общественные законы развития.

Труд становился всё более разнообразным и совершенным. К охоте и скотоводству присоединилось земледелие, а затем — прядение, ткачество, обработка металлов, гончарное дело, судоходство. Появились промышленность и торговля, искусство и наука. Из племён составились нации и государства, возникли право, политика, религия. Это уже область общественных, а не биологических наук.

Выводы

Дарвин, доказавший животное происхождение человека, не смог раскрыть социальных причин превращения обезьяны в человека.

Энгельс показал, что главная особенность, отличающая человека от животных, заключается в труде, в умении изготовлять орудия труда и пользоваться ими. «Труд создал человека»,— говорит Энгельс.

После перехода к прямохождению передние конечности обезьян — предков человека — освободились от работы по поддержанию тела, стали выполнять новые функции и постепенно превратились в руки. Совершенствование руки происходило в течение сотен тысяч лет под действием разнообразного труда.

Труд, развитие руки, более разнообразная пища, применение огня — всё это содействовало более всестороннему развитию человека и развитию его мозга и органов чувств.

С развитием руки, коллективного труда и взаимопомощи в труде возникла членораздельная речь. Это ещё более стимулировало развитие мозга и способствовало развитию сознания и мышления.

Труд из стада выработал коллектив, общество. Благодаря труду человек ушёл из-под власти законов животного мира. Вступили в силу социальные, общественные закономерности.

Вопросы

1. Почему происхождение человека нельзя объяснить только биологическими закономерностями? Какую роль сыграл труд в процессе превращения обезьяны в человека?
2. Как под влиянием труда происходило формирование руки человека?
3. Какое значение имело употребление огня и увеличение разнообразия пищи для формирования человека?
4. Как возникли членораздельная речь и сознание?

Дополнительное задание

Прочитайте работу Ф. Энгельса «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека».

§ 32. Палеонтологическая история человека

Общие предки человека и человекообразных обезьян. Наиболее достоверные сведения о происхождении человека доставила палеонтология.

Древнейшими высшими обезьянами, от которых берут начало предки человека, были *парапитеки*, жившие в середине третичного периода, около 30 миллионов лет назад (рис. 111). От парапитеков произошли современные *гиббоны, орангутаны* и вымершие древесные обезьяны — *дриопитеки*. Это были крупные животные, напоминавшие шимпанзе. От дриопитеков произошли три ветки потомков, которые ведут к *шимпанзе, горилле* и *человеку*.

Рис 111 Главные этапы исторического развития вымерших обезьян — предков человека и современных антропоидов

Рис 112. Австралопитек — вымершая человекообразная обезьяна

Рис. 113. Остатки питекантропа, найденные врачом Дюбуа на острове Ява. Слева — черепная крышка (вид сбоку и сверху); справа — бедренная кость в трёх различных поворотах.

Ветвь потомков дриопитека, ведущая к человеку, начинается интереснейшей человекоподобной обезьяной — *австралопитеком* (рис. 112). Она ходила на задних ногах в полувертикальном положении. Её челюсти были не так массивны, как у современных человекообразных обезьян. Австралопитеки жили в конце третичного периода, около 10 миллионов лет назад.

Обезьянолюди. Первыми представителями человечества, потомками австралопитеков, были обезьянолюди. У этих переходных форм человеческие черты переплетались с особенностями человекообразных обезьян. К обезьянолюдям относятся три вымерших предка человека, соответствующие трём последовательным этапам его развития: питекантроп, синантроп и гейдельбергский человек.

Питекантроп, или *обезьяночеловек,* жил около миллиона лет назад. Его остатки впервые были найдены голландским вра-

Рис. 114. Питекантроп.

чом Дюбуа в 1891 г. на острове Ява. Позднее были и другие находки питекантропа (рис. 113). Изучая их, учёные составили представление о физическом облике обезьяночеловека. Питекантроп ходил на двух ногах, в слегка наклонном положении. Рост его был около 170 *см*. Череп был с сильно развитым надбровным валиком; объём мозговой коробки достигал 900 *куб. см* (рис. 114).

Находка питекантропа имела огромное значение для подтверждения материалистической теории Ч. Дарвина о происхождении человека от обезьян.

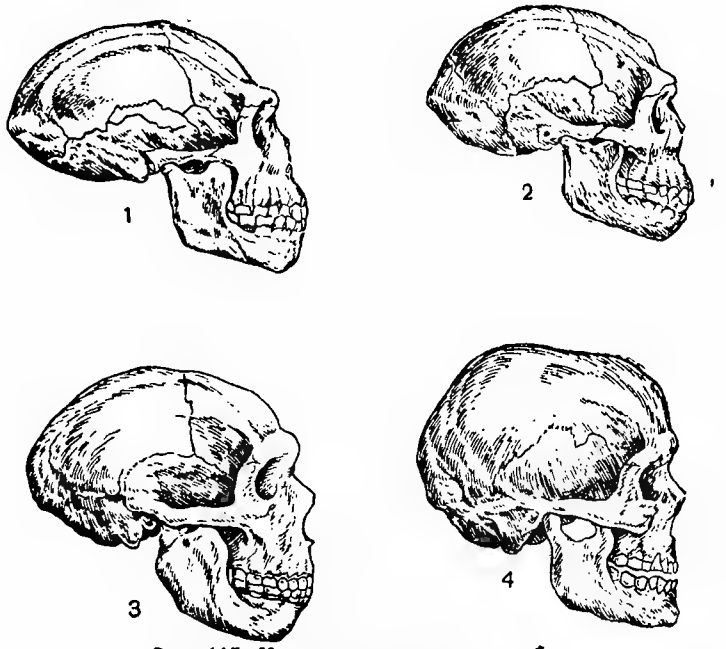


Рис. 115. Черепа ископаемых людей:
1 — питекантропа; *2* — синантропа; *3* — неандертальского человека; *4* — кроманьонского человека.

Следующий этап развития обезьянолюдей характеризуют находки *синантропа,* или *«китайского человека»* [1].

Череп синантропа ещё во многом похож на череп питекантропа: лоб низкий, хорошо развит надбровный валик, нижняя челюсть массивна и снабжена крупными зубами, подбородочный выступ отсутствует (рис. 115). Эти черты сближают питекантропа и синантропа с высшими обезьянами. Однако объём мозговой коробки у синантропа больше, чем у питекантропа; он достигает 1200 *куб. см*. Следовательно, мозг синантропа был более развит, чем у питекантропа (рис. 115).

[1] Этого предка человека так назвали потому, что первая находка остатков скелетов была сделана в Китае, в пещере близ города Пекина.

Синантропы жили в пещерах, умели добывать и поддерживать огонь, изготовлять и применять простейшие орудия труда (рис. 116). В пещере, где жило стадо синантропов, найдены остатки костров и многочисленные орудия труда, грубо сделанные из камней, костей животных и рогов оленей. Мозговые коробки чере-

Рис. 116. Одно из каменных орудий синантропа (в трёх различных поворотах).

пов крупных зверей служили синантропу для питья и хранения воды.

Синантроп жил около 500—700 тысяч лет назад. Это была эпоха древнего каменного века, соответствующая, по выражению Энгельса, «детству человеческого рода».

Наиболее поздним представителем обезьянолюдей был *гейдельбергский человек* [1]. Его нижняя челюсть ещё очень массивна и не имеет подбородочного выступа, характерного для человека, однако зубы напоминают человеческие (рис. 117).

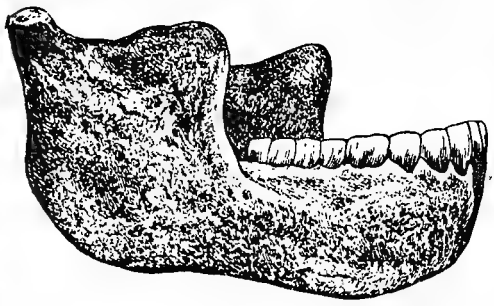


Рис. 117. Нижняя челюсть гейдельбергского человека.

Гейдельбергский человек жил около 400 тысяч лет назад.

Неандертальский человек. Древняя стадия развития человека была представлена *неандертальским человеком* [2].

Остатки скелетов неандертальца были обнаружены в СССР, различных частях Западной Европы, Азии и Африки. Учёные установили, что неандерталец был широко распространён около 100 тысяч лет назад.

[1] Назван так потому, что остатки его скелета впервые были найдены вблизи города Гейдельберга, в Германии.

[2] Назван так потому, что наиболее полные остатки скелета впервые были обнаружены в местности Неандерталь, в Германии.

Рис. 118. Неандертальский человек.

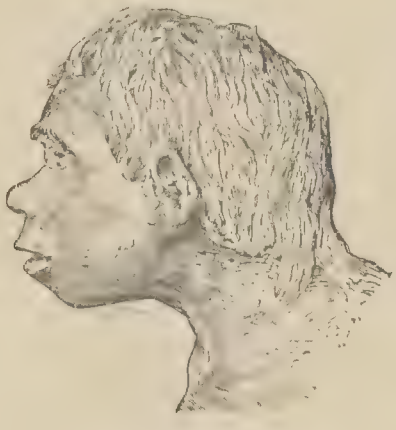


Рис. 119. Голова неандертальского ребёнка.

Неандертальцы были небольшого роста (около 160 *см*), с крупной головой и объёмистым мозгом. Объём мозговой коробки составлял около 1300 *куб. см*. Нижняя челюсть больше походила на человеческую (рис. 118 и 119). У некоторых неандертальцев замечались следы слаборазвитого подбородочного выступа. Это указывает на то, что у них были зачатки членораздельной речи.

Неандертальцы жили в период от 200 до 75 тысяч лет до наших дней, в суровых условиях ледниковой эпохи (табл. VIII). Они селились в пещерах, утепляя их при помощи костров. Питались не только растительной пищей, но и мясом, охотясь на мелких и крупных животных. Неандертальцы широко пользовались различными орудиями труда: каменными ножами, скребками, рубилами, остроконечниками, копьями с острыми наконечниками из камня и т. д. (рис. 120). Эти орудия применялись для защиты и нападения, охоты на зверей, выкапывания съедобных клубней растений, для разделки туш, разрезания звериных шкур и т. д.

Кроманьонский человек. Ближе всего к современному человеку по строению тела — *кроманьонский человек* [1]. Обнаружены многочисленные ископаемые представители людей этого типа в СССР и в других странах Европы и Азии. Это новая стадия развития человека. Кроманьонцы были высокого роста (до 180 *см*). Череп похож на череп современного человека; объём мозговой коробки дос-

[1] Назван так потому, что первая находка скелетов была сделана в пещере близ селения Кро-Маньон, во Франции.

тигал 1600 *куб. см,* лоб широкий и прямой. Нижняя челюсть крупнее, чем у современного человека, однако она снабжена массивным подбородочным выступом (рис. 121). Это свидетельствует о том, что у кроманьонца была уже хорошо развита членораздельная речь.

Кроманьонцы отличались высоким умственным развитием. Они пользовались многочисленными, хорошо изготовленными орудиями труда из камня, кости и рога. На стоянках кроманьонца найдены,

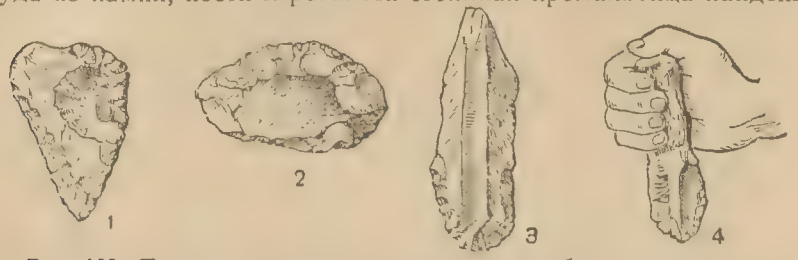


Рис. 120. Примитивные каменные орудия первобытного человека.
1 — остроконечник; *2* — скребло; *3* — резец; *4* — способ пользования каменным резцом.

например, костяные и роговые наконечники для копий, гарпуны, снабжённые зубьями (рис. 122). Кроманьонцы одевались в одежды из шкур животных. Это доказывают найденные среди других орудий труда костяные иглы и кремнёвые «проволоки», которые использовались для прокалывания шкур. Отделки каменных и костяных орудий труда уже значительно совершеннее, чем у неандертальцев. Наступила эпоха нового каменного века, которая характеризуется более совершенной обработкой каменных и костяных орудий труда. Человек научился изготовлять шлифованные каменные топоры и молотки с просверлённым отверстием (рис. 123), которые одевались на палку, научился делать глиняную посуду.

Рис. 121. Кроманьонский человек.

Переход к новому каменному веку начался 7—10 тысяч лет назад. В эпоху кроманьонца климат постепенно делается теплее. В это время многочисленны такие животные, как северный олень, мамонт, шерстистый носорог, дикие лошади. В пещерах и на стоянках кроманьонцев обнаружены изображения

животных и людей. Содержание этих изображений связано с охотой и зачатками религиозных представлений (рис. 124).

У кроманьонцев уже складываются довольно сложные общественные отношения; человек вступил в стадию раннего родового общества. Постепенно первобытный человек уходил из-под законов животной жизни, подчиняясь общественным закономерностям. Всё более совершенствуются способы и орудия охоты и рыбной ловли, начинается приручение животных и выращивание растений; возникают зачатки земледелия.

Единство происхождения человека. Критика расизма. Люди разных стран неодинаковы по своему физическому облику. Чело-

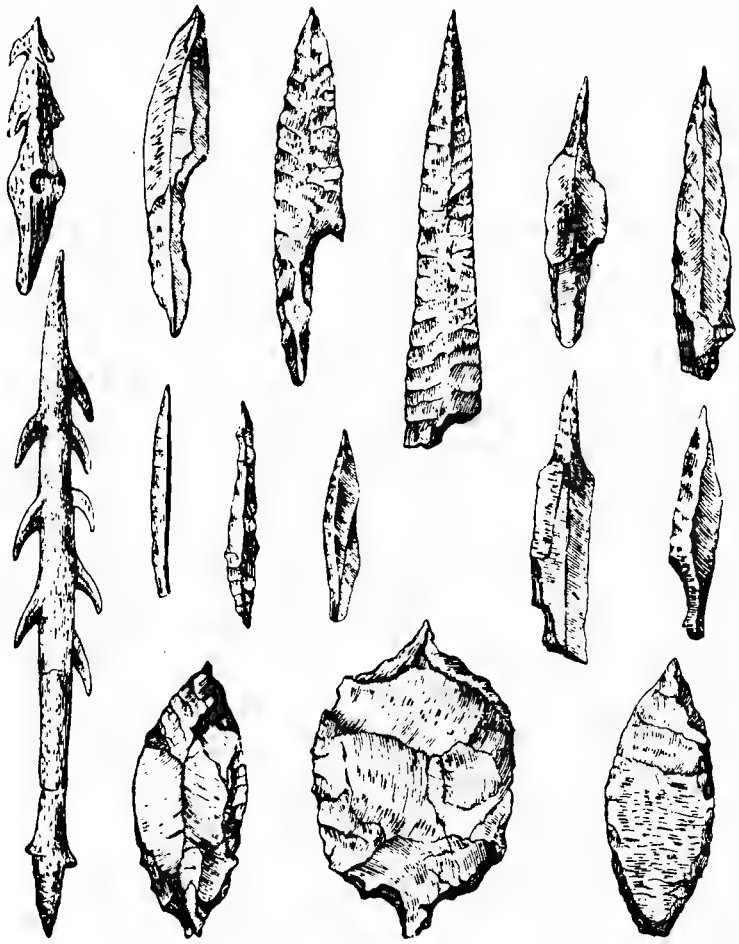


Рис. 122. Орудия кроманьонца из камня (древний каменный век).

вечество делится на несколько рас. Расы отличаются цветом кожи и волос, чертами лица, телосложением и другими физическими признаками. Например, европейские народы относятся к *европеоидной расе,* с белым цветом кожи. Некоторые народы Азии и Америки (китайцы, буряты, индейцы, монголы) принадлежат к *монголоидной расе,* с желтоватым оттенком кожи. Большинство африканских народов (негры) принадлежит к *негроидной расе,* у которой тёмный цвет кожи (рис. 125).

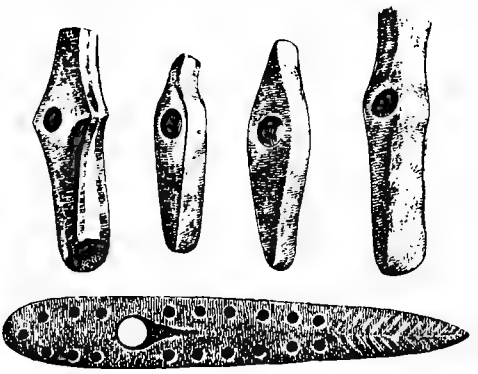


Рис. 123. Молотки и топоры из шлифованного камня (новый, каменный век).

В буржуазных странах распространена расовая теория, утверждающая, что расы неравноценны. Существуют якобы более полноценные «высшие» и менее полноценные «низшие» расы. Расисты объясняют экономическую и культурную отсталость многих народов «расовой неполноценностью» этих народов.

Расисты утверждают, что основные расы — это разные виды человека, которые произошли независимо друг от друга. По их мнению, европеоидная раса произошла от неандертальца, монголоидная — от синантропа, австралийцы — от питекантропа, а негры — от австралопитека.

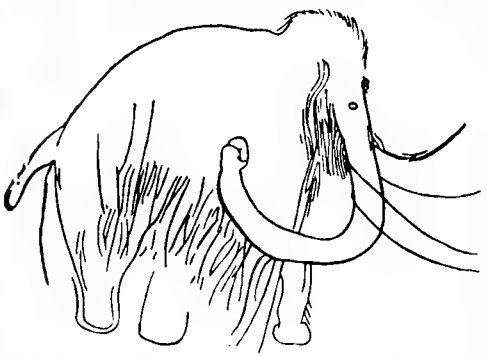


Рис. 124. Изображение мамонта, сделанное первобытным человеком, найденное в одной из пещер Франции.

Эта теория противоречит фактам. Доказано, что неандертальцы жили не только в Европе; они были распространены по всему Старому свету. С другой стороны, известно, что представители разных биологических видов не скрещиваются между собой или образуют бесплодное потомство. Однако представители разных рас человека часто вступают в брак. Плодовитость потомства от этих браков не только не понижается, а, наоборот, увеличивается. Это свидетельствует о том, что человечество со всеми его расами представляет один биологический вид (рис. 126).

Рис. 125. Главные расы человечества. Вверху слева — европеид, справа — монголоид. Внизу — негроид.

Расовые отличия, касающиеся физических особенностей тела (цвет кожи, волос и т. п.), возникли у человека в далёком прошлом как приспособление организма к разным климатическим и другим природным условиям. Например, тёмный цвет кожи негров и других народов Африки защищает организм от яркого солнца. На заре материальной культуры, когда человек ещё не носил никакой одежды, организм вырабатывал приспособления, защищающие от ярких лучей. Это не значит, что негры менее способны к экономическому и культурному развитию, чем европейские народы, только потому, что у них тёмная кожа, чёрные вьющиеся волосы и иные черты лица, нежели у европейцев...

Ложная теория неравенства рас понадобилась буржуазии для оправдания империалистических войн, колониальной политики, угнетения одних народов другими и расовой дискримина-

ции [1]. Германские фашисты, например, утверждали, что немцы относятся к «высшей», а славяне и другие народы — к «низшей» расе. Этим они идеологически оправдывали захватническую войну против Советского Союза и других стран.

Экономическая и культурная отсталость некоторых народов объясняется не их расовыми особенностями, а социально-экономическими условиями их развития, колониальной политикой империалистических стран, мешающей самостоятельному развитию угнетаемых ими народов. Расовые особенности разных народов здесь совершенно ни при чём. Доказательством служит практика социалистического строительства в СССР и странах народной демократии. В царской России было много народностей, отсталых в экономическом и культурном отношении (например, казахи, киргизы, узбеки, туркмены). Однако, когда Великая Октябрьская социалистическая революция уничтожила помещичье-самодержавный режим, мешавший свободному развитию народов, все прежде отсталые народы в нашей стране в короткий срок догнали в экономическом и культурном отношении другие братские народы СССР.

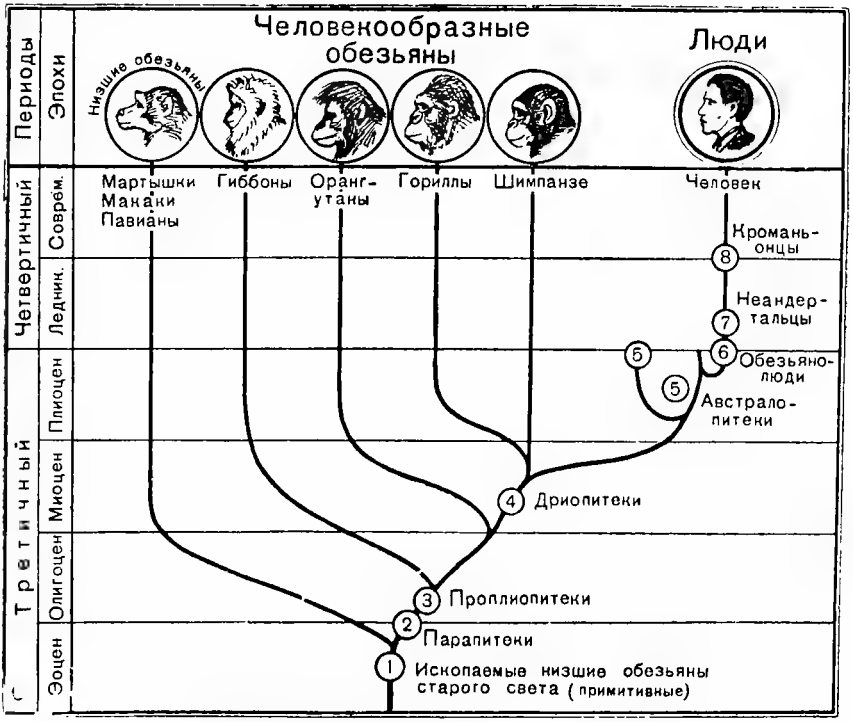


Рис. 126. Родословная обезьян и человека.

[1] *Расовая дискриминация* — ограничение элементарных человеческих прав и преследование национальных меньшинств, проводимые в буржуазных странах.

Выводы

Историческое развитие человека раскрывает палеонтология.

Древнейшими предками человека были высокоразвитые человекообразные обезьяны — австралопитеки. От них произошли обезьянолюди (питекантроп, синантроп, гейдельбергский человек), у которых человеческие черты ещё тесно переплетались с обезьяньими.

Следующим этапом развития человека были древние люди, к которым относится неандертальский человек. Неандертальцы пользовались деревянными и каменными орудиями труда, применяли огонь и обладали зачатками членораздельной речи.

Более поздней стадией развития человечества был кроманьонский человек. По строению тела он приближался к современному человеку, отличался значительным умственным развитием и высокой материальной культурой. Кроманьонец вступил в эпоху нового, каменного века.

Современное человечество разделяется на несколько рас, отличающихся по некоторым физическим признакам. Расовые особенности возникли как приспособление к условиям жизни, неодинаковым на разных континентах. Буржуазные теории о неравенстве различных рас, о «низших» и «высших» расах не имеют никакого основания и являются попыткой оправдать расовую дискриминацию и угнетение одних народов другими.

Вопросы и задания

1. Расскажите об общих предках человека и человекообразных обезьян.
2. Расскажите об анатомических чертах и особенностях жизни обезьянолюдей (питекантропа, синантропа и гейдельбергского человека).
3. Что собой представляла древняя стадия развития человека (неандертальский человек)?
4. Что вы знаете о новой стадии развития человека (кроманьонском человеке)?
5. В каком направлении изменялось строение тела у обезьянолюдей, неандертальцев и кроманьонцев?
6. Как совершенствовались орудия труда у предков человека?
7. В чём заключается реакционный смысл расизма?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

§ 33. Борьба материализма с идеализмом в биологии

Знакомясь с основными законами исторического развития органического мира, мы убедились в том, что научные представления о природе возникли в упорной борьбе двух противоположных философских мировоззрений — материализма и идеализма.

Борьба этих двух мировоззрений затрагивает решение самых животрепещущих вопросов дарвинизма: сущности и происхождения жизни, происхождения видов растений и животных, происхождения человека.

Идеализм — реакционное мировоззрение, по которому окружающий нас мир, вся природа являются воплощением сознания, духа, бога.

Идеалисты в отличие от материалистов утверждают, что сознание существовало и до материи, что оно первично, а материя вторична, что природа «сотворена» сознательной духовной силой — «творцом», богом. Идеалисты считают, что полное познание окружающего нас мира, основанное на данных науки и практики, невозможно.

Идеализм — верный союзник и помощник религии. В. И. Ленин указывал, что философский идеализм — это «дорога к поповщине». Идеалистическое объяснение природы развивалось преимущественно идеологами реакционных классов общества. Идеализм всегда боролся против прогресса, науки и демократии.

Не случайно, что первой, наиболее примитивной формой идеализма в биологии было учение о сотворении и неизменности биологических видов. Такая форма идеализма была широко распространена в науке вплоть до начала XIX века. Сторонники этого учения, как например шведский натуралист Карл Линней, верили в библию и переносили в науку библейские легенды о сотворении мира. Они утверждали, что весь мир, в том числе солнечная система и наш земной шар, сотворён богом. Создав Землю, бог «сотворил» по одной паре каждого вида растений и животных, а потом

создал пару первых людей. С тех пор каждый вид живых существ непрерывно размножался, увеличивалось количество особей, но строение и другие особенности видов оставались прежними. Виды неизменны, учили идеалисты.

Много труда и сил учёных всех стран понадобилось для того, чтобы опровергнуть «учение» о сотворении и неизменности видов. Многие учёные, немало сделавшие для развития биологии, старались примирить науку с религией. К таким учёным относился, например, Ж. Кювье. Он много сделал для развития систематики, сравнительной анатомии и палеонтологии, но, однако, упорно отрицал эволюцию живой природы.

Даже Ж. Ламарк, современник Кювье, один из первых эволюционистов, создавший стройное учение о всеобщем историческом развитии органического мира, не мог полностью освободиться от влияния идеализма. Он никак не мог правильно объяснить, почему растения и животные по мере своей эволюции претерпевают усложнение организации. Он считал, что в каждом живом существе заложена «тенденция» к совершенствованию.

Но всё же Ламарк много сделал для того, чтобы объяснить приспособленность организмов к среде с материалистических позиций. Он вполне оценил значение внешней среды и роль упражнения и неупражнения органов.

Дальнейшее накопление в науке фактического материала, особенно в связи с развитием систематики, сравнительной анатомии, эмбриологии, биогеографии и палеонтологии, доставило к началу XIX века огромное количество доказательств изменяемости видов, доказательств эволюции.

Решительный удар идеализму и метафизике в биологии нанёс в начале второй половины XIX века Чарлз Дарвин. Он использовал весь накопившийся в науке фактический материал и не только доказал изменяемость видов и наличие эволюции, но и вскрыл причины этого процесса. Он доказал, что возникновение новых видов совершается в природе без всякого чудесного вмешательства сверхъестественных сил благодаря наследственности, изменчивости и естественному отбору.

Самым важным доказательством эволюции в учении Дарвина является обобщённый многовековой опыт растениеводов и животноводов по улучшению старых и созданию новых сортов культурных растений и пород домашних животных. Изучение стихийного и методического искусственного отбора, благодаря которому в хозяйстве человека происходило и происходит формирование сортов и пород, дало возможность понять, как происходит видообразование в природе.

Дарвин основательно укрепил позиции материализма в биологии. Доказав естественное происхождение видов, он не остановился на полпути и доказал животное происхождение человека. За удар, который нанёс Дарвин идеализму и метафизике, учение

Дарвина особенно высоко оценили классики марксизма-ленинизма: К. Маркс, Ф. Энгельс и В. И. Ленин.

Попытаемся теперь обобщить наши представления о материализме.

Материализм — мировоззрение, которое признаёт, что основой всего существующего мира является материя, а сознание, мышление возникли как продукт материи.

Атом, кусок минерала, живая клетка, организм, мыслящий человек — это всё разнообразные формы материи. Никакого другого мира, кроме мира бесконечно развивающейся материи, нет. Материализм решительно отвергает вымыслы о «потустороннем» мире, о «высшей духовной силе», «боге» и т. п. Ничего не зависимого от материи, не познаваемого не существует.

Материализм всегда являлся мировоззрением передовых общественных классов, боровшихся за прогресс и развитие науки.

Современная научная форма материализма основана К. Марксом и Ф. Энгельсом и развита В. И. Лениным. *Марксистский материализм* неразрывно связан с диалектикой — это *диалектический материализм.*

Диалектика — метод познания, который рассматривает все предметы и явления (в природе и в обществе) во взаимной связи и в процессе постоянного изменения и развития.

Диалектический материализм учит, что неотъемлемым свойством материи является постоянное развитие. Неорганическая и органическая природа, растительный и животный мир, в том числе и человек, возникли в результате длительного процесса развития материи. Развитие природы происходит по свойственным ей законам, без вмешательства выдуманных идеалистами нематериальных сверхъестественных сил.

Эволюционное учение убедительно обосновывает такой взгляд на природу. Вот почему К. Маркс считал учение Ч. Дарвина «естественно-научной опорой» диалектического и исторического материализма.

Диалектико-материалистическая точка зрения на природу является итогом развития прогрессивного естествознания, длившегося несколько столетий. В свете диалектического материализма мы должны рассматривать все процессы и явления, происходящие в природе и в человеческом обществе.

Было бы ошибкой полагать, что после Ч. Дарвина идеализм вполне отступил и полностью оставил свои позиции в биологии.

Многие идеалисты под давлением неопровержимых фактов признали эволюцию органической природы, но дают ей нематериалистическое объяснение.

Например, некоторые учёные конца XIX и начала XX века стали утверждать, что все жизненные процессы в организме происходят под действием особой «жизненной силы». Она, по их мнению, и направляет эволюцию растений и животных. Против этого возврата к поповщине резко выступил К. А. Тимирязев. На

примере фотосинтеза он доказал, что жизненные процессы в организме подчиняются закону сохранения энергии, следовательно, в организме нет места какой-либо сверхъестественной «жизненной силе».

Большую роль в борьбе материализма с идеализмом сыграло дальнейшее развитие идеи Дарвина о животном происхождении человека. Ф. Энгельс обогатил науку своим учением о роли труда в процессе превращения обезьяны в человека. Он показал, что качественные особенности человека — речь, сознание, способность к мышлению — развились в результате коллективной трудовой деятельности. Существенный вклад в развитие материалистического представления о происхождении сознания и мышления внесли труды наших отечественных физиологов — И. М. Сеченова и И. П. Павлова. Сеченов установил, что человеческая мысль — это сложный рефлекс, что психическая деятельность человека формируется внешней средой. Академик И. П. Павлов, развивая идеи Сеченова, разработал материалистическое учение о высшей нервной деятельности, установив роль условных и безусловных рефлексов в поведении животных и человека и в формировании сознания и мышления. И. П. Павлов выяснил значение второй сигнальной системы, которая качественно отличает высшую нервную деятельность человека.

Таким образом, наболевший вопрос о человеческом сознании и мышлении получил вполне материалистическое объяснение. Стало ясно, что сознание и мышление — это не какое-либо сверхъестественное свойство. Это одно из свойств высокоразвитой материи, которое возникло на определённом этапе развития материи.

Одной из последних попыток идеализма взять реванш и подорвать основы материалистического объяснения живой природы является «учение» вейсманистов-морганистов. Отвергая наследование приобретённых признаков, сторонники этого учения тем самым отвергают непосредственную связь между изменениями среды и эволюцией органического мира.

Однако ошибки вейсманизма-морганизма были вскрыты и преодолены благодаря развитию мичуринского направления в биологии. Учение И. В. Мичурина даёт возможность активного и целенаправленного управления наследственной природой организмов.

Приложение

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН,

упоминаемых в тексте, с перечислением основных трудов, касающихся эволюционного учения.

Бербанк Лютер (1849—1926), американский селекционер-дарвинист. Вывел много новых сортов плодовых и декоративных растений, применяя гибридизацию разных сортов и видов.

Бэр Карл Максимович (1792—1876), выдающийся деятель русской науки, основатель эмбриологии, географ — исследователь России, академик Петербургской академии наук. Открыл яйцевую клетку млекопитающих и человека и обнаружил сходство зародышей всех позвоночных животных на ранних стадиях развития. Углубил учение о типах животного мира.

Вейсман Август (1834—1914), немецкий биолог, основатель «вейсманизма» — идеалистического учения, утверждающего, будто бы наследование признаков родителей потомками обусловлено особым «бессмертным» наследственным веществом.

Вильямс Василий Робертович (1863—1939), выдающийся советский почвовед-агроном. Создал учение о почвообразовательном процессе и травопольной системе земледелия. Основные идеи Вильямса изложены в его труде «Общее земледелие с основами почвоведения».

Дарвин Чарлз Роберт (1809—1882). великий английский учёный, основатель материалистической теории исторического развития органической природы. В 1831—1836 гг. совершил кругосветное путешествие на корабле «Бигль», собрав огромный материал по геологии, палеонтологии, ботанике и зоологии, который использовал при разработке эволюционного учения. Основные труды — «Происхождение видов путём естественного отбора» (1859); «Изменение животных и растений в одомашненном состоянии» (1868); «Происхождение человека и половой отбор» (1871).

Докучаев Василий Васильевич (1846—1903), русский учёный, основоположник науки о почве (почвоведении).

Дюбуа Эжен (1858—1940), голландский врач. В 1891—1893 гг. нашёл на острове Ява ископаемые остатки обезьяночеловека (питекантропа), вымершего предка человека.

Жоффруа Сент-Иллер Этьен (1772—1844), прогрессивный французский зоолог, один из предшественников Дарвина, доказывавший изменяемость видов и родство всех животных между собой. Обратил внимание на значение гомологичных (соответственных) органов для доказательства эволюции животного мира. В 1830 г. вступил в спор с Кювье, отрицавшим эволюцию живой природы.

Иванов Михаил Фёдорович (1871—1935), советский учёный-животновод, академик Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В И Ленина Основоположник мичуринского направления в животноводстве. Вывел ценные породы животных — украинскую степную белую свинью, асканийскую тонкорунную породу овец и ряд других пород.

Ковалевский Александр Онуфриевич (1840—1901), выдающийся русский дарвинист, академик. Один из основоположников эмбриологии. Изучив зародышевое развитие беспозвоночных и низших позвоночных, доказал наличие общих особенностей эмбрионального развития всех многоклеточных животных

Ковалевский Владимир Онуфриевич (1842—1883), выдающийся русский биолог-дарвинист, основатель эволюционной палеонтологии. На примере эволюции копытных доказал связь между историческим развитием животных и изменением условий среды

Кювье Жорж (1769—1832), выдающийся французский учёный, известный трудами по сравнительной анатомии, систематике и палеонтологии. Разработал понятие о типах, открыл закон соотношения органов и применил его для реконструкции строения вымерших животных. Несмотря на это, отстаивал теорию сотворения и неизменяемости видов и для объяснения палеонтологических фактов предложил реакционную теорию катастроф

Ламарк Жан Батист (1744—1829), выдающийся прогрессивный французский учёный, один из предшественников Дарвина, основоположник первой теории эволюции. Важнейшими факторами эволюции считал изменение условий жизни организмов и упражнение и неупражнение органов. Основной труд Ламарка — «Философия зоологии» (1809)

Ленин (Ульянов) Владимир Ильич (1870—1924), величайший гений человечества, создатель Коммунистической партии Советского Союза, основатель Советского государства, учитель и друг трудящихся всего мира. Развивая марксизм, Ленин разработал ряд общих вопросов естествознания, особенно в трудах «Материализм и эмпириокритицизм», «Философские тетради»

Линней Карл (1707—1778), выдающийся шведский учёный, основоположник научной систематики растений и животных Применил в систематике двойную номенклатуру и систематические категории. Сторонник идеалистического учения о сотворении и неизменяемости видов. Основной труд — «Система природы» (1735).

Лысенко Трофим Денисович (род. в 1898 г.), выдающийся советский биолог и агроном, академик Разработал теорию стадийного развития растений и многие другие вопросы мичуринского учения. Ведёт активную борьбу против идеалистического и метафизического направления в биологии — вейсманизма-морганизма. Основные труды собраны в сборнике «Агробиология» (изд. 6, 1952).

Мальтус Томас Роберт (1766—1843), английский реакционный буржуазный экономист, священник. Основатель реакционного «мальтузианства», которое оказало отрицательное влияние на развитие дарвинизма и обусловило появление «социал-дарвинизма».

Маркс Карл (1818—1883), основоположник научного коммунизма, великий учитель и вождь международного пролетариата, гениальный мыслитель. В своих трудах и письмах Маркс неоднократно касался эволюционного учения Дарвина, отметив, что оно является естественнонаучной основой исторического и диалектического материализма.

Мечников Илья Ильич (1845—1916), выдающийся русский биолог-дарвинист, один из основателей микробиологии, эмбриологии и эволюционного направления в медицине. Вместе с А. О. Ковалевским открыл общие особенности зародышевого развития беспозвоночных и позвоночных животных. Основной труд по дарвинизму — сборник статей «О дарвинизме».

Мичурин Иван Владимирович (1855—1935), выдающийся советский учёный, селекционер, преобразователь природы, почётный академик, основоположник мичуринского направления в биологии, которое является новым этапом развития дарвинизма. Доказал возможность управления развитием

организмов, их наследственностью и изменчивостью. Разработал проблему половой и вегетативной гибридизации. Создал более 350 новых сортов плодово-ягодных и других культурных растений. Основные идеи Мичурина изложены в его труде «Итоги шестидесятилетних работ» (1934).

Морган Томас Гент (1866—1945), американский учёный, основатель реакционного направления в биологии — «морганизма», развивающего идеалистические положения Вейсмана об особом бессмертном наследственном веществе.

Опарин Александр Иванович (род. в 1894 г.), советский биолог, академик, автор материалистической теории происхождения жизни на Земле. Основной труд — «Возникновение жизни на Земле» (1936).

Павлов Иван Петрович (1849—1936), великий русский учёный-физиолог, создатель материалистического учения о высшей нервной деятельности человека и животных. Доказал, что у животных единство организма с условиями жизни осуществляется через нервную систему благодаря безусловным и условным рефлексам. Основные труды — «Двадцатилетний опыт изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных» (1923); «Лекции о работе полушарий головного мозга» (1927).

Тимирязев Климент Аркадьевич (1843—1920), великий русский биолог, основоположник эволюционной физиологии растений и творческого направления в дарвинизме. Основные труды Тимирязева посвящены изучению фотосинтеза и разработке и пропаганде эволюционного учения. Следует особо отметить: «Жизнь растений», «Чарлз Дарвин и его учения», «Исторический метод в биологии» и сборник статей «Дарвинизм и селекция».

Цицин Николай Васильевич (род. в 1898 г.), советский ботаник-селекционер, академик. Занимается отдалённой гибридизацией растений, создал пшенично-пырейный гибрид, отличающийся высокой урожайностью и устойчивостью к полеганию. Работает над созданием многолетней пшеницы. Основной труд — «Отдалённая гибридизация растений» (1954).

Сеченов Иван Михайлович (1829—1905), великий русский учёный-мыслитель, основоположник материалистической физиологии и психологии, почётный академик. Впервые применил эволюционное учение Дарвина к физиологии человека и животных. Высказал идею единства организма с условиями жизни. Основал учение о рефлексах и объяснил психические явления с материалистических позиций. Одно из основных сочинений — «Рефлексы головного мозга» (1863).

Шмидт Отто Юльевич (1891—1946), советский математик и географ, исследователь Арктики, академик. Разработал новую гипотезу происхождения Земли.

Энгельс Фридрих (1820—1895), один из основоположников научного коммунизма, вождь и учитель международного пролетариата, друг и соратник Карла Маркса. Много занимался проблемами естествознания. Энгельсу принадлежат руководящие идеи о сущности и происхождении жизни, происхождении человека, а также глубокая оценка различных сторон эволюционного учения Дарвина. Основные труды Энгельса, в которых затронуты общие вопросы естествознания, — «Анти-Дюринг» (1877—1878), «Диалектика природы» (1870—1880).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

I. Организм и среда

Глава I. Многообразие организмов и их приспособленность к условиям среды

§ 1. Многообразие живых организмов 8
§ 2. Относительная приспособленность организмов к условиям среды 10

Глава II. Связь организмов с условиями среды

§ 3. Связь организмов со средой через обмен веществ 14
§ 4. Роль растений, животных и микроорганизмов в изменении среды 24

II. Эволюционное учение Дарвина

Глава III. Развитие исторического взгляда на природу

§ 5. Возникновение систематики и понятия о виде 29
§ 6. Эволюционное учение Ламарка 34
§ 7. Дарвин — основоположник современного эволюционного учения 38

Глава IV. Доказательства эволюции

§ 8. Палеонтологические доказательства эволюции 42
§ 9. Доказательства эволюции из области эмбриологии, сравнительной анатомии и систематики 50
§ 10. Биогеографические доказательства эволюции 59

Глава V. Наследственность и изменчивость

§ 11. Наследственность и изменчивость как свойства всех живых организмов 64
§ 12. Наследование приобретённых признаков 70

Глава VI. Изменение культурных растений и домашних животных и искусственный отбор

§ 13. Происхождение культурных растений и домашних животных 73
§ 14. Искусственный отбор 81

Глава VII. Происхождение видов путем естественного отбора . . . .

§ 15. Естественный отбор и борьба за существование 88
§ 16. Происхождение видов 100

III. Мичуринское учение

Глава VIII. Управление наследственной природой организмов

§ 17. Учение Мичурина — новый этап развития дарвинизма . . . 108
§ 18. Половая гибридизация и законы доминирования 111
§ 19. Отбор и воспитание гибридных сеянцев 119
§ 20. Вегетативная гибридизация и метод ментора 124
§ 21. Теория стадийного развития организмов 129
§ 22. Задачи и успехи мичуринской селекции в растениеводстве . 138

Глава IX. Мичуринское направление в животноводстве

§ 23. Применение мичуринских идей к разведению домашних животных 140

IV. Происхождение и развитие жизни на Земле

Глава X. Происхождение жизни и развитие растительного и животного мира

§ 24. Происхождение жизни на Земле 147
§ 25. Палеонтологическая летопись. Древнейшие этапы органической жизни на Земле 151
§ 26. Древняя или палеозойская, эра 153
§ 27. Средняя, или мезозойская, эра 162
§ 28. Новая, или кайнозойская, эра 167

Глава XI. Происхождение человека

§ 29. Доказательства животного происхождения человека 180
§ 30. Сходство и различие между человеком и человекообразными обезьянами 185
§ 31. Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека . . 192
§ 32. Палеонтологическая история человека 195

Заключение

§ 33. Борьба материализма с идеализмом в биологии 207
Указатель имён 211

Елпидифор Алексеевич Веселов

ОСНОВЫ ДАРВИНИЗМА

Редактор *Н. Т. Рыбакова*
Художественный редактор *П. В. Любарский*
Технический редактор *Н. П. Царульницкий*
Корректор *В. М. Антонова*

Сдано в набор 4 III 1957 г. Подписано к печати 31 V 1957 г.
60×92¹/₁₆. 13¹/₂ п. л.+¹/₂ п. л. вкл. Уч.-изд. л. 13,48+0,57 вкл
Тираж 1600 тысяч (1 100 001 — 1 300 000) экз. А 03731. Заказ № 1002

Учпедгиз. Москва, Чистые пруды, 6
Отпечатано с матриц Полиграфкомбината имени Я. Коласа в типографии № 2
Управления культуры Лейгорисполкома. Ленинград, Социалистическая, 14.
Цена без переплёта 2 руб. 65 коп., переплёт 75 коп.